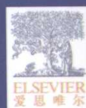


国际信息工程先进技术译丛



IPTV与网络视频：拓展广播电视的应用范围

IPTV and Internet Video Expanding the Reach of Television Broadcasting

（美） Wes Simpson Howard Greenfield 著

郎为民 焦巧 译





机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国际信息工程先进技术译丛

IPTV与网络视频：拓展广播电视的应用范围

（美）Wes Simpson
Howard Greenfield 著
郎为民 焦 巧 译



机 械 工 业 出 版 社

本书分析了IP视频技术的功能、市场和未来影响，既包括了硬件、软件、互联网技术的概述，也涵盖了多种产品和业务的案例研究。作为一本指南，本书可帮助业界领导把握主要趋势以及能够改变广播电视和网络世界的驱动因素。本书对每个课题的细节信息都进行了描述，从前端设备、门户网站、VOD服务器，到高级IP网络、DSLAM、与用户机顶盒相连的xDSL用户线和多媒体PC，具体内容包括IP的概念及应用于视频的原因、IPTV与网络视频、商业模型、网络概述、互联网协议（IP）、视频压缩技术、视频质量与安全维护、服务器评估、带宽的重要性、机顶盒、网络视频技术和IP视频的未来等内容。本书材料新颖丰富，内容翔实全面，覆盖面广，行文通俗易懂，兼备知识性、系统性、可读性、实用性和指导性，技术理论与应用实践相结合的主导思想始终贯穿于全书。

本书可作为通信专业的工程技术人员、管理人员、内容提供商、电信运营商和设备制造商的技术参考书或培训教材，也可作为高等院校通信与信息专业及计算机应用专业的高校本科生、研究生教材。

图书在版编目（CIP）数据

IPTV与网络视频：拓展广播电视的应用范围/（美）辛普森（Simpson, W.），（美）格林菲尔德（Greenfield, H.）著；郎为民，焦巧译．—北京：机械工业出版社，2008.3

（国际信息工程先进技术译丛）

ISBN 978-7-111-23472-2

Ⅰ.I… Ⅱ.①辛…②格…③郎…④焦… Ⅲ.网络电视-研究 Ⅳ.TN949.292

中国版本图书馆CIP数据核字（2008）第018239号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号　邮政编码100037）
责任编辑：张俊红　责任校对：樊钟英
封面设计：马精明　责任印制：李　妍
北京富生印刷厂印刷
2008年4月第1版第1次印刷
169mm×239mm·6.75印张·260千字
0 001—4 000册
标准书号：ISBN 978-7-111-23472-2
定价：30.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：（010）68326294
购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643
编辑热线电话：（010）88379764
封面无防伪标均为盗版

译　者　序

IP 视频是一种利用宽带有线电视网，集互联网、多媒体、通信等多种技术于一体，向家庭用户提供包括数字电视在内的多种交互式服务的崭新技术。IPTV 和网络视频是数字技术、计算机技术与消费家电产品日益密切结合的产物，是各类数字信息内容依托宽带平台共同发展的结果。近年来，电信业开始发展 IPTV，主要是利用已有的宽带接入基础设施来提供数字电视广播业务。

国外 IP 视频业务的雏形可以追溯到 1985 年。当时，美国的几家电信公司在光纤和 DSL 上进行了视频传输的试验，但由于这些公司所提供的业务与有线电视公司没有明显的区别，因而电信公司的视频业务没有成为主流业务。目前，宽带用户数和手机用户数正处于高速增长中，并且 IPTV 业务也越来越完善，因而消费市场必将快速发展起来。未来 5 年内，在线娱乐市场将增长 3 倍，主要驱动力就是电信公司提供的 IPTV 服务。

我国 IP 视频的发展处于初级阶段，由于存在政策、技术、业务及运营模式等方面的制约因素，IP 视频的规模发展期不会很快到来。就当前的形式而言，IP 视频在我国尚处于产业发展的投入期，整个产业在未来一两年内预计不会有大的盈利。但同时，这个时期也是各运营主体形成自主品牌的重要阶段。国内 IP 视频潜在的市场很大，这为硬件厂商、运营商、内容提供商等提供了很好的投资机会。

本书主要介绍 IPTV 与网络视频的基本原理和商业模型，分析了 IPTV 与网络视频网络的构建方法，对 IPTV 与网络视频的主要协议进行了介绍，引入了视频压缩、视频质量与安全维护、宽带接入技术的相关知识，给出了机顶盒和网络视频技术的基本原理，最后给出了 IPTV 和网络视频的发展趋势。本书做到了知识性、系统性、可读性、实用性和指导性兼备，技术理论与应用实践结合，是一本内容翔实、指导性强的技术参考书或培训教材。

全书共分为 12 章。第 1 章首先介绍了互联网协议（IP）的有关知识，描述了 IP 视频的市场，分析了视频发展的有利条件和不利条件，最后对法国的 IPTV 发展状况进行了剖析。第 2 章介绍了 IPTV 的特性，分析了网络视频的特点，并对两种技术进行了对比，最后引入了 MobiTV 的有关知识。第 3 章介绍了 IPTV 的商业模型，包括定制、选择频道、本地广告、视频点播、交互式电视、三重/四重播放等内容，然后分析了网络视频的商业模型，包括按观看次数收费、权利购买/播客、定制、广告支持、免费和用户提供的内容等，最后给出了 Canby

电信构建和运营IPTV传送系统的有关情况。第4章介绍了IPTV网络体系结构和构建方法，分析了网络视频的硬件和软件体系结构和构建方法，最后对其他体系结构、商业挑战和网络视频的低端设备进行了描述。第5章引入了分组的概念，分析了如何提高IP技术的适应性，介绍了IP网络的类型和IP地址，列举了IP网络的主要构成要素和传输协议，给出了组播的相关知识，最后对宽带网络增长情况进行了描述。第6章分析了进行视频压缩的原因，介绍了图像组及其相互关系，给出了MPEG、Microsoft Windows Media与VC-1相关标准，最后给出了数字格式转换的相关知识。第7章分析了影响视频质量的因素，介绍了条件接收的有关知识，引入了数字版权管理技术，描述了苹果公司的Fair Play DRM系统，最后对免费内容的DRM问题进行了讨论。第8章分析了视频服务器、视频点播服务器、广告服务器和直播服务器的功能和应用领域，然后对加密与版权管理问题进行了分析，最后对出售服务器空间、贴片广告和推播作为集中式服务器等问题进行了讨论。第9章描述了DSL技术，分析了DSLAM的功能与组成，介绍了家庭网关的有关知识，讨论了多个电视和变换频道等问题，给出了带宽的计算方法，最后对光纤业务的发展前景、安装和电源问题进行了描述。第10章介绍了机顶盒的基本功能，分析了中间件的功能和特点，研究了STB选择问题，最后对MhP和OCAP两种标准进行了描述。第11章讲解了网络流媒体类型，给出了多个公司生产的商业播放器，描述了内容生成流程，最后对播客和视频博客的有关知识进行了介绍。第12章分析了IPTV的发展现状，提出了对IPTV的期望，介绍了便携式媒体的有关知识，最后对商业巨头、预言家和技术专家三类人员对IPTV发展的观点进行了归纳和总结。

本书由郎为民和焦巧共同翻译，并得到华中师范大学副校长杨宗凯教授的大力支持。其中，第1~4章由焦巧翻译，第5~12章由郎为民翻译，全书由郎为民统稿。武汉职业技术学院的王建秋和通信指挥学院的陈波、王逢东、靳焰、沈宇、崔洪峰、丁锐和任殿龙参与了部分章节内容的对照校译工作，刘建国、杨扬、钟京立、毕进南、刘建中、李建军、胡东华、马同兵、熊华、邹祥福和汤竞鹏等专家教授参与了本书初稿的讨论与修改，王旬、黄剑梅、朱元诚、徐小涛和张昆绘制了本书的部分图表。华中科技大学的桂良启、刘干、石永东、陶少国、许昌春、熊志强、高俊伟和谢海涛对本书的初稿进行了阅读，并更正了不少错误，在此一并向他们表示衷心的感谢。需要说明的是，本书是译者在尽量忠实于原书的基础上翻译而成的，书中的意见与观点并不代表译者及其所在单位的意见和观点，这点请广大读者注意。

机械工业出版社的张俊红老师作为本书的责任编辑，为本书的出版付出了辛勤的劳动，机械工业出版社对本书的出版给予了大力支持，在此一并表示感谢。

由于IP视频技术还在不断完善和深化发展之中，新的标准和应用不断涌现，加之译者水平有限，翻译时间仓促，因而本书翻译中的错漏之处在所难免，恳请各位专家和读者不吝指出。

郎尚民
2008年2月

引　言

世界正在发生日新月异的变化——不是大事物将战胜小事物，而是发展快的事物将战胜发展慢的事物。

——Rupert Murdoch

广播公司的传统商业模型在过去几十年内发挥着重要作用，目前逐步走向灭亡。消费者急需（并开始接收）其视频内容以几年前无法实现的方式进行传送。我们考虑如下问题：

1）电视已经移到网站上。全世界观众使用其 PC 或其他与互联网相连的设备，来收看国际足球联盟（Federation Internationale de Football Association，FIFA）2006 年世界杯比赛。据瑞士盈方传媒集团公司报道，超过 1.25 亿人从 fifaworldcup.com 网站下载包含比赛点评的、长度为 2min 的视频剪辑[㊀]。尽管这个数字与实时广播覆盖估计的 320 亿（人次）观众相形见绌，但在 2002～2006 年间，视频剪辑下载增长的速度非常快。

2）它是完全个性化的：PVR 时移和跳过广告节目。在过去几年内，个人视频录像机在美国得到了越来越广泛的应用，卫星和有线电视提供商提出了多种独立的以及与机顶盒集成的解决方案。2005 年，全球销量达到 1900 万台，11% 的美国家庭都有录像机[㊁]。由于在实际使用中，用户可以跳过商业广告节目，广告商无法对用户观看特定事件（如电影首映式或商店促销）的时间实施控制，因而他们越发变得不安。

3）媒体变得可移动。在亚洲，移动电话刚刚开始用于传送广播和点播视频业务。报道显示，到 2010 年，亚洲将有 6800 万移动电视用户[㊂]，约占全球 1.2 亿移动电视用户的 55%。同时，移动文件和视频流传送的新标准通常是基于 IP 技术的，这预示着在未来数年内市场普及率将大大提高。

4）每个人都想成为制作者。同时，大量用户制作的视频内容持续吸引观众访问诸如 youtube.com 等网站。在 2006 年，这些网站每天的下载量超过 1 亿次。

㊀ fifaworldcup.yahoo.com/06/en/060713/1/8s8z.html

㊁ In - Stat，June 5，2006，www.instat.com/press.asp? Sku = IN0603110ME&ID = 1680

㊂ Business Week，June，20，2006，www.businessweek.com/globalbiz/content/jun2006/gb20060620_115324.htm?chan = tc

显而易见，至少对于特定类型内容，观众非常热衷于在普通PC显示器上观看视频。

5）播客正式出现。在2006年初，超过50万用户每周下载免费的《播客瑞奇》，于是术语“播客”正式成为语言的一部分。

6）用户可以享受免费移位服务。目前，Sling Media、苹果和其他公司生产的设备支持消费者在几种不同的观看设备（如PC、家用电视机和便携式媒体播放器）之间移动内容。

过去25年中一直备受争议的关于新数字媒体网络发展前景的问题目前已经有了答案，商业革命进程正在构建。传统广播公司要如何提前适应这种突破性技术的冲击呢？一种方法是理解和利用支持这些竞争性视频输出的关键技术。IPTV和网络视频都依靠IP技术，广播行业没有消失。

长期以来，电视广播公司一直是IP技术的重要用户。到现代视频生产厂家参观一下，你就会看到所有采用IP技术的各类设备，从数字编辑站到文件服务器，再到播放控制系统。在当今，很难找到一位不使用某种IP技术的设备（如笔记本计算机、便携式电子邮件设备或IP语音电话）的广播管理人员。

但是，不久以前，通过IP网络为消费者传送具有广播质量的视频图像仍然是不可行的。目前，随着连接到用户的高速网络发展以及全球承载商开始采用IP技术，通过IP网络传送视频不仅可行，而且正在成为服务某些类型观众的惟一方法。对于那些已经步入和即将步入视频内容发行领域的人员来说，关键问题是要理解IP技术将如何影响用户观看和为视频内容付费的方式。

在本书中，随着IP技术逐渐成为跨越制作、传送和商业实践的主要标志，我们既研究了视频传送技术，又研究了视频商业方面的问题。IP技术产生了一批用于为消费者传送内容的新方法，尤其是在与由广告业支持的传统线性广播进行对比时。从商业的角度来看，IP视频为增加收入提供了多种方法，包括消费者多样化的支付形式以及为赞助商和广告商提供了诸多机会。在IP平台上易于实现新技术，这意味着它可以支持不同的商业模型。这是一个创造性挑战与机遇的混合体。

1. 本书的读者对象

本书的重点在于使读者对与IPTV和网络视频有关的技术和商业问题有一个透彻、直观的理解。当具体到单个实现方案的特定细节时，我们尽量将主要理论提供给读者。案例研究主要用于提供现实世界中用来为付费消费者提供实际业务的技术实例。

执行官、管理人员和技术人员将从这些信息中受益。执行官将会得到一个针对不同技术和商业方案的指南，各种不同类别的组织可利用这些技术和方案来实现战略目标，这些组织既包含已有的大型媒体和电信提供商，也包含一些

处于起步阶段的小公司。

管理人员将会发现多种可用于实现机构战略视频传送商业目标的技术和商业模型。技术专家将会发现诸多可用于构建视频传送系统的不同工具和技术知识，以支持他们快速确定深度研究的领域和实现途径。

即将到来的IPTV和网络视频传送系统冲击波将会对许多不同的业界部门产生深远的影响。

本书将为当前的广播公司介绍多种用于传送内容的新技术和增强观众体验的新方法。

电信网络运营商将会发现一系列业务和传送模型，这些业务和模型支持其公司从现有厂家和基础设施投资中受益，并能为网络演进可能出现的新情况提供指导。

媒体提供商和内容所有者将会看到一系列可用于为本地市场用户或全球观众传送内容的方案，同时会看到可用于实现资产价值最大化的不同商业模型。

IT工程师和软件开发人员将会得到一种应用、中间件和服务器系统与媒体传送系统的高级集成方法，通过这种方法，可以生成新型混合网络运行模式。

投资者将会对不同市场产生深远影响，且能生成新的投资模型的技术和商业实践有一个更为深入的理解。投资者对能够为其提供支持的特殊部门的鉴别能力不断提高，这将推动投资者做出更为清晰的投资决定。

2. 本书的特征

本书设计的初衷是让读者能够快速高效地获取和理解多种信息。下面三种特征作为对每章主题内容的补充，可为决策者提供更为独到的观点。

(1) 精英会观点　通常位于每章开头的是一个简短的“精英会观点”部分。这些工具条的内容都是直接引自对业界未来发展有影响的主管人员的，这些人员对业界及其新方向提出了意味深长的观点。

(2) 反思现实　由于本书的目标是为需要理解IP视频这种新技术优缺点的决策者提供参考信息，因而我们在每章的结尾部分增加了反思现实一节。有时，这一节是提供一些符合本章主题的应用研究或市场数据；有时，我们将会关注那些可能会限制技术广泛部署的问题或因素。通过这两种方法，我们希望通过聚焦这些问题，帮助读者对IP视频这个狂热神奇的世界有一个深入而正确的理解。

(3) 术语表　理解业界的行话对于主管人员正确认识某些重要问题来说是非常必要的。本书包含了一个扩展术语表，该表是由150个技术术语构成的，每个术语使用简短清晰的语言进行了定义。

3. 本书的结构

本书的每一章都设计用来说明广播公司和业务提供商所关心的一个重要问

题。我们鼓励读者以任何次序选择他们感兴趣的章节，但这里要提示大家的是，前几章描述的是一些比较基础的主题。在某些情况下，后面各章将参考前面章节提到的信息。

第 1 章：什么是 IP？为什么将 IP 应用于视频？

本章主要分析使用 IP 网络来传送视频业务的基本动机，同时也对驱动 IP 视频市场迅猛发展的市场趋势进行了研究。

第 2 章：IPTV 与网络视频

本章主要介绍了 IPTV 与网络视频的不同之处，专家们经常将这两个术语应用在类似的环境中。IPTV 为使用机顶盒和电视机的观众提供多个节目频道；网络视频是由数千个或上百万个单独视频文件构成的，通常使用 PC 来观看。

第 3 章：商业模型

目前，IPTV 和网络视频正在尝试多种不同的商业模型，本章涵盖了设备成本、节目成本和观众支付方法。在本章结束时，我们对一个真实的 IPTV 系统进行了详细分析，该系统能够提前满足其经济目标。

第 4 章：网络概述

本章包含了 IPTV 和网络视频系统的基本体系结构。在本章中，我们描述了两种系统中所有的关键要素，包括硬件和软件功能。

第 5 章：互联网协议——IP

第 6 章：视频压缩

实际上，视频压缩是所有 IPTV 和网络视频系统必不可少的组成部分。我们首先对压缩的基础理论进行了研究，然后描述了最流行的压缩系统——MPEG 家族、Microsoft Windows Media 及其他系统。

第 7 章：视频质量与安全维护

本章主要描述了视频质量和安全问题。我们首先介绍了影响视频和网络的主要因素，以及系统设计人员采取何种措施来实现差错的最小化或补偿这些差错。本章也对与条件接收和数字版权管理的有关技术进行了描述。

第 8 章：视频服务器

在 IPTV 和网络视频系统中，经常会用到服务器。我们描述了几种技术，包括对 VOD 服务器、广告服务器和直播服务器进行了介绍，这些服务器对 IPTV 和网络视频系统都是非常关键的。

第 9 章：带宽的重要性

对于有限的 IP 带宽来说，许多不同业务都要使用这些带宽。我们对 DSL 技术和家庭网络的新兴生态系统进行了分析，然后给出了网络带宽计算的一个实例。

第 10 章：机顶盒

对于任意 IPTV 网络来说，机顶盒（STB）是一个关键构件，它必须接收视频分组，对其进行压缩，然后以实时的方式显示图像。对于 IPTV 系统来说，STB 和中间件系统也可以对所有的用户交互进行处理。

第 11 章：网络视频技术

网络视频业务需要用到多种不同的技术，包括真正的流媒体、下载播放、渐进式下载播放，本章对每种技术的基本原理、相关协议和媒体播放器进行了分析。

第 12 章：IP 视频的未来

本章介绍了一些 IPTV 和网络视频可能的发展方向，对商业驱动力量、高级技术和移动媒体设备等内容进行了讨论。当理论先驱、预言者和技术专家想从多种角度揭示 IP 视频的未来发展时，我们对他们的观点进行了归纳总结。

4. 小结

在全书中，你可以发现 IP 视频的未来发现方向，也可以找到将视频改造为一种媒体的力量。我们有意涵盖了这个观点：在重新寻找方法来完成一般任务和如何实现全球总体结构方面，IP 具有无限的创造潜力。如果没有互联网功能的持续改善，也就没有本书的诞生。随着网站变得越来越强大，IP 应用质量越来越高，本书的下一版本甚至可能不印刷在纸上，可能它会作为新型在线频道的一部分进行发布，因为交互式分段和多媒体可展示形成系统、人物和过程的主要特点。

显而易见，未来的 IP 视频将与当前的广播和通信环境有所不同。我们期待着读者能够同意这些观点，并从本书试图提供的专业技术中受益。同时，我们相信，本书将会为作为技术、商业开发人员和新媒体世界的观众理解面临的重大机遇，提供一把钥匙。

目　　录

第1章　什么是IP？为什么将IP应用于视频？

任何事物都不是真实的，除非它在电视上发生。

——Daniel J. Boorstin（美国社会历史学家和教育家）

在回答该问题之前，我们最好考虑一个显而易见的事实，即通过IP（Internet Protocol，互联网协议）网络来传输视频不仅存在于当前社会，而且在未来20年内必将成为视频业务传送的主要形式。正如该技术已表现出来的，伴随着新型媒体通信业务的出现，人们的想象力和想象空间将有望拓展。我们处于新世纪的开端，也处于广播历史上最富有吸引力的时代。

在本章，我们主要关注将IP应用于视频的主要原因，且IP技术的应用将贯穿于全书所有内容。但勿庸置疑，在改进的压缩技术、快速的数据链路、更为高级的软件和不断变化的观众习惯的共同作用下，IP视频正在形成一个规模宏大、生机勃勃的市场。因此，通过研究这些发展趋势，我们可以看到它们如何来影响当前网络、技术和商业决策。在本书的最后一章，我们再预测这些趋势将如何引领IP视频未来10年的发展。

数字视频是一种定时精确、具有恒定比特率的连续信息流，它通常依托网络进行工作。在网络环境上，每个信号都可以通过网络进行传送，并最终为视频的形成和传输服务。相比之下，IP网络传送多种来自于通用信道多种源点的各类数据，这些数据源包括E-mail、Web页面、即时消息、IP语音（Voice over IP，VoIP）和多种其他类型的数据。通过整合所有的数据流，互联网充其量只是一种具有不精确定时的信息集合，该信息集合通常被划分为多个离散分组。显而易见，IP和视频在技术方面无法做到完美匹配。

撇开功能上的不兼容，IPTV和网络视频的市场比较广阔。为什么这么说呢？该问题的答案可归结为五大基本观点：

1）由于诸多发达国家家庭都接入了宽带IP网络，视频业务提供商可以利用这些宽带网络来开展视频业务，而无需单独构建自己的网络。

2）IP技术可以简化开展新型视频业务的流程，如交互式节目、视频点播（Video on Demand，VoD）和针对特定观众的广告业务等。

3）由于存在统一的国际标准，每年都会生产出大量的设备，从而使得IP组网的成本持续下降。

4）在世界范围内的每个国家都部署有IP网络，且使用高速互联网连接的

用户数量在高速增长。

5）对于诸多其他应用来说，IP 是一种完美技术，这些应用包括数据业务（如 E-mail 或理财）、本地组网、文件共享、网站浏览及其他业务。

本章首先对 IPTV 和网络视频的市场发展趋势进行简要的总结，然后对前面提到的视频向 IPTV 演进的五大驱动因素进行详细讨论，接着讲述了具备在 IP 网络上传送视频功能的系统需要解决的一些问题，最后给出了一个成功 IPTV 网络安装的案例研究。

精英会观点

IPTV 是一种强大的发展驱动力。它不仅对我们来说发展潜力是巨大的，而且对于我们的合作伙伴同样如此。计算一下子电视数量，你可以体验各种激动人心的机遇，而不需要每年在电视上进行较大的投入。

——2006 年 7 月，微软公司 CEO Steve Ballmer 对分析家们的演讲[1]

1.1　互联网协议

互联网协议（IP）提供了一种在联网设备之间导引分组流的机制。IP 是一种互联网通用协议，其他诸多网络也广泛使用了 IP。没有 IP，网络将是一片混乱状态，因为一种设备无法将数据以特定的方式传送给另一种设备。

究其本质，IP 是一种在大型的、多功能网络（如互联网）中对分组数据进行标准化和寻址处理的标准方法。一个分组就是一个可变长度的信元（字节集），它具有明确定义的格式，并能够通过 IP 网络进行传送。比较典型的实例是，消息（如 E-mail 或视频信号）可以被分解成若干个 IP 分组。IP 可以应用于多种不同的网络技术中，如以太网 LAN（Local Area Network，局域网）、长途光纤和电话网络、无线 WiFi（Wireless Fidelity，无线保真）链路。

正如本书中所描述的，在 IP 网络上可以运行多种不同的视频业务，应用的范围从低分辨率、低帧率应用（如 Webcam）到高清晰度电视和医学图像。IP 技术正在以令人瞠目结舌的速度得到广泛应用，诸多视频技术都可以通过使用 IP 网络来实现。

1.2　IP 视频的市场

多种不同的视频应用可以通过 IP 网络来实现，要确定视频应用的数量不是一件容易的事情，用于统计视频应用数量的任何尝试也将很快过时。不过，一

些事实和数字是非常有意义的，包括：

1）AT&T 首次向公众展示了“光速工程”（Project Lightspeed），到 2008 年底，在该公司的业务领域，约有 1900 万家庭将使用 IPTV 网络。为实现该目标，公司预计投资 46 亿美元[2]。

2）在法国，截止到 2006 年 9 月 30 日，法国电信（France Telecom）拥有 421000 个 ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line，不对称数字用户线）数字电视（IPTV）用户。与 2006 年 6 月报道的 306000 个用户相比，增长了 38%[3]。图 1-1 给出了近两年 ADSL 用户的增长情况，累积年增长率（Cumulative Annual Growth Rate，CAGR）高于 150%。

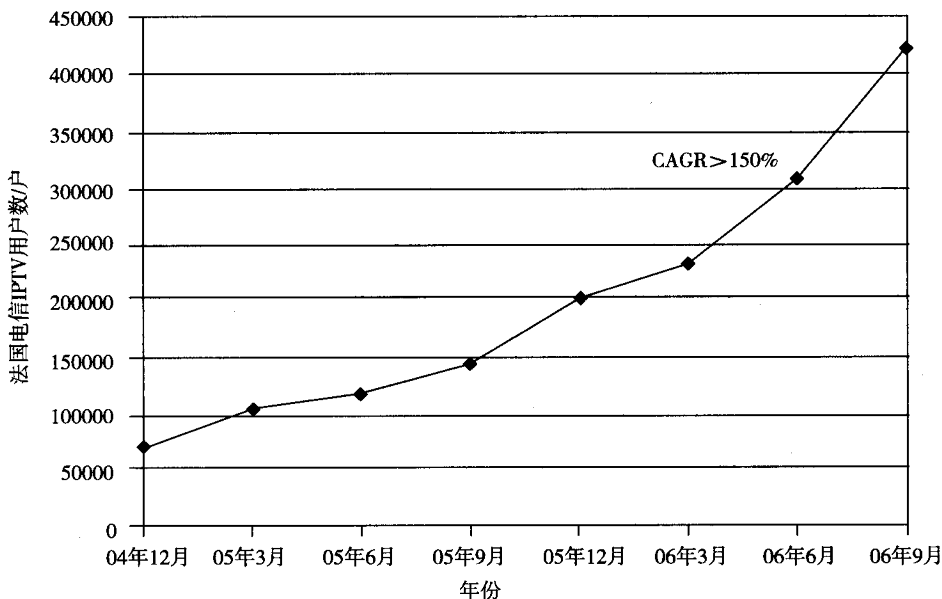


图 1-1　2004～2006 年，法国电信 IPTV 用户增长情况
（来源于法国电信财务报告和融合网络文摘）

3）2006 年 10 月，Google 公司同意以 16.5 亿美元收购 YouTube。YouTube 公司是一个允许用户查看和上载原始视频的主流 Web 站点，当时，YouTube 每天传送 10 亿多视频图像，每天接收 65000 个上载的视频剪辑[4]。

4）市场研究公司 MRG（Multimedia Research Group，多媒体研究集团）预测，全球 IPTV 用户数将由 2006 年的 800 万增加到 2010 年的 5.07 亿，年增长率为 58%[5]。关于此项研究的细节，参看本章结尾“反思现实”一节。

在 IP 网络上进行视频传输的应用数量是巨大的，而且在持续增长。在本书中，我们将重点关注 IPTV 和网络视频，这两类技术将在第 2 章中进行详细定

义。此外，还存在诸多通过 IP 网络进行视频传输的其他应用，主要包括：

1）视频会议已经从使用电信数据电路的专用房间，演变为使用与 IP 网络接口的台式 PC（Personal Computer，个人计算机）。这些系统的特点是低时延、低比特率，适用于特写镜头视频，但不适用于其他情况。

2）Webcam 变得非常流行，尤其适用于低成本的实时通信。这些系统的帧率非常低（每秒 10 帧或更少），且使用比较便宜的数码相机。虽然这些系统通过配置可以工作在拨号连接环境中，但是它需要将视频图像转换为具有低分辨率的静止图像。

3）许多在安全应用中使用的视频监控设备，开始转向使用 IP 技术。对于这种转变，存在着诸多原因，最有说服力的原因是，当前已具备使用现有或易于安装的以太网数据线缆来替代同轴视频线缆的能力。在这些网络中，IP 和以太网线缆仅仅是作为在数码相机、视频录像机和显示设备之间提供点对点连接的一种方法。

4）在专业视频制作领域，IP 网络具有多种用途（与它在诸多其他现代商务领域的情形类似）。IP 网络可用于在制作工作室中的视频编辑工作站和文件服务器之间提供连接。IP 网络也可用于传送高质量视频文件，并将实时信息从远程终端设备传送回制作设备。IP 网络可用于将包含原始电影胶片、制作完成的节目和广告的视频文件送入和送出商业领域中的每个工作室、邮局和广播公司。

不是所有的上述应用都与本书的主题有直接关系的，但上述所有应用都有利于当前通过 IP 网络传送视频的数十亿美元市场的迅猛增长。

1.3　IP 视频发展的有利条件

公司和个人决定通过 IP 网络来传输视频信号有多种原因，最具代表性的三种原因主要包括 IP 网络的灵活性、IP 网络的低成本以及 IP 网络在组织机构内部和全世界的广域覆盖。下面将详细分析这三大有利条件。

1.3.1　IP 网络的灵活性

IP 网络应用的数量正处于波动之中。负责维护互联网主地址本的互联网编号分配部门（Internet Assigned Numbers Authority，IANA），为使用 IP 的不同应用提供了数千个熟知的注册端口[6]，其中的一些通用端口包括针对万维网（World Wide Web，WWW）使用的超文本传输协议（HyperText Transfer Protocol，HTTP）的 80 端口、针对简单邮件传输协议（Simple Mail Transfer Protocol，SMTP）的 25 端口和针对 E-mail 使用的邮局协议第 3 版（Post Office Protocol Version 3，POP3）的 110 端口。

计算 IP 端口数实际上就是测量 IP 应用的冰山一角，因为诸多其他程序使用

了这些需要进行端口分配的协议。例如，事实上存在着运行于多种不同操作系统（如 Windows、Mac-OS 和 Linux 等）的 E-mail 程序，这些程序都需要通过为 SMTP 和 POP3 定义的端口进行通信。

许多不同的设备都支持 IP 技术。除台式 PC 和笔记本电脑外，具有多种不同软件操作系统的服务器和主机通过配置，也可使用 IP 技术。此外，视频领域中的诸多其他设备具有以太网接口，支持从简单状态监控直到高清晰度（High Definition，HD）视频传输的多种功能。

IP 技术是非常灵活的，因为它不受特定物理通信技术的约束。IP 链路可以在多种不同的物理链路上成功建立。一种用于 IP 传输的流行技术是以太网，在局域网中，以太网是主流网络技术。诸多其他技术也支持 IP，包括拨号调制解调器、无线链路（如 Wi-Fi）、SONET（Synchronous Optical Network，光同步网）和 ATM（Asynchronous Transfer Mode，异步传输模式）电信链路。IP 甚至可以在跨链路环境（即若干种网络技术组合应用场合）中工作，如连接到 CATV（Cable Television，有线电视）系统提供有线调制解调器业务的无线家庭接入链路，该链路反过来也可通过光纤主干网向互联网传送客户数据。

对于广播公司来说，这种灵活性是非常重要的，但同时它也是一种挑战。之所以说 IP 网络的灵活性是非常重要的，是因为它为广播公司在诸多技术和商业模型中提供了一种能够用于传送具有新格式的内容的解决方案。之所以说 IP 网络的灵活性是一种挑战，是因为选择单一解决方案在 IP 网络上为所有潜在观众传送适合他们的视频是不可能实现的。

1.3.2 IP 的成本优势

经济性使得 IP 技术日益普及，因为 IP 技术的硬件成本非常低。实际上，所有新型 PC 和笔记本电脑都配备有以太网端口。快速浏览 Web 站点，你可以发现吉比特的以太网接口卡（运行速率达 1000Mbit/s）价格只有 15 美元，且还在降低。其他设施（如以太网交换机），每个端口的价格只有 10 美元。对于其他组网技术，如 ATM、SONET 甚至于 SDI（Serial Digital Interface，串行数字接口）视频路由器，通常比上述设备价格高出 10～100 倍不等。

基本的 IP 软件价格非常便宜，或者通常是免费的。所有主要的计算机操作系统（包括支持诸多不同 IP 业务的嵌入式 IP 软件栈）都不会为用户带来附加成本，这不仅在商业应用中是非常重要的，而且对于那些想来访问网络视频业务的家庭用户来说也是非常重要的，但这并不意味着所有的 IP 视频软件都是便宜的。组合起来用于运行 IPTV 传输平台的、对于上百条视频信道和数千观众来说具有可扩展性的软件，价格高达百万美元。

IP 网络的低成本对于广播公司来说是非常有益的，主要包含两个原因：首

先，低成本意味着大部分需要将接入视频源与观众连接起来的网络基础设施，已经被潜在观众所购买和安装，同时也意味着广播公司有能力为那些没有网络基础设施的用户购买相应设备；其次，随着观众对内容质量和可用性要求的提高，网络带宽面临的压力越来越大，则广播公司可以假定 IP 网络的容量能够持续扩展（在过去 30 年实践过程中，已证明这种假定是安全可行的）。

1.3.3 IP 泛在性

在2000年后，IP 网络变得无所不在。南极洲和格陵兰岛各有8000多台互联网主机；美国有 19 亿互联网主机[7]。专用 IP 网络存在于全世界范围内的数十万家庭和商业机构中。今天，当人们想将两台计算机连接起来以共享打印机或互联网连接时，IP 是默认技术。对于旅行者来说，在全球许多大城市中，互联网连接在旅馆、机场、咖啡馆等场合都是可用的，他们可以通过 3G 移动电话数据网络来实现。

在大多数发达国家，安装的高速数据接入线速率越来越高。在美国，由联邦通信委员会（Federal Communications Commission，FCC）有线竞争局收集的数据表明，2005 年末全国 1.09 亿家庭中的近 40% 都使用了高速接入线业务。在过去 3 年中，每 6 个月这个数字都会增长 300～500 万，目前仍没有减缓的迹象。图 1-2 给出了过去 5 年内美国家庭用户高速接入线的增长趋势。

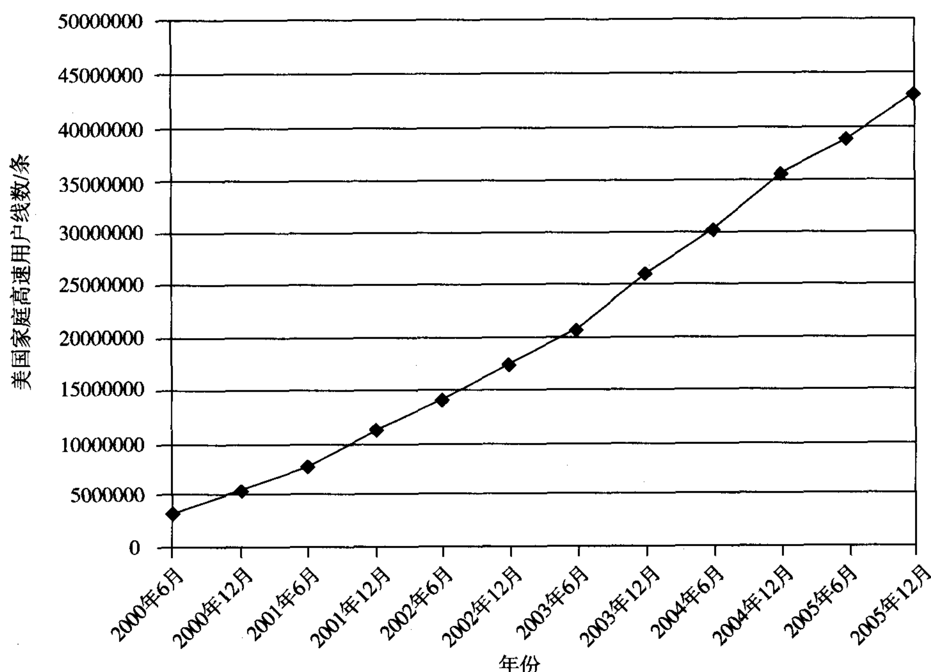


图 1-2 2000～2005 年美国宽带增长趋势[8]

对于广播公司来说，全球互联网的无所不在既是好事，也是坏事。之所以说它是好事，是因为在世界范围内，任何具有适当网络连接的个人都是广播公司潜在用户的一部分。例如，从东京宾馆房间内观看康涅狄格本地的多普勒雷达是完全可能的。由于互联网不具备仲裁能力，因而本地广播公司的作用可能因为经济原因而破坏。当某地的观众能够直接从演播室的影片库中直接获取电影内容时，他们就没有必要通过其本地广播公司的 Web 网站来观看好莱坞电影。

1.4　IP 视频发展的不利条件

尽管当前存在着强大的力量驱动人们使用 IP 网络来传输视频，可是了解这种新技术面临的一些潜在障碍也是非常重要的。第一个不利条件主要是经济方面，这是因为在互联网的发展历史中，网上的许多东西是不需要付费的；第二个不利条件是技术方面的，主要表现在获取平滑的、具有固定比特率（Constant Bit Rate，CBR）的视频信号，并将其进行处理以适合在 IP 网络上传输是非常困难的；第三个不利条件主要是混合视频信号面临的尴尬境地，因为这些信号对链路上的网络资源要求较高，链路主要用于传送其他数据流，并确定应用的优先级。

1.4.1　对支付的不当态度

从某种程度上讲，当任何互联网用户可以免费使用内容时，互联网仍要处理早期人们已经形成的一些坏习惯。这种现象一直以各种形式延续到今天，尤其表现在付费音乐和视频内容的非法文件共享的泛滥上。

任何一个希望通过互联网出售内容的广播公司，都需要了解这些传统和期望，并制定相应的策略来应对它们。一种比较流行的方法是免费传送内容，但 Web 站点上包含有广告，或者将广告插入到内容中去；另一种方法是根据订单收费或根据观看次数收费。这两种方法都将在第 3 章中进行详细讨论。

获取内容的合法访问权利也是一种挑战。针对不同的分发方式，许多内容所有者提供的许可条款也不尽相同。例如，针对每种发布类型，电影工作室都提供了不同的条款和不同的许可方式：戏剧、按观看次数、电视订单、DVD（Digital Video Disc，数字化视频光盘）、商务电视及其他方式。在基于网络的承载组织内部生成一个功能组以获取这些许可，所付出的代价比较昂贵，而且整个过程比较耗时。

Intertainer 公司的前 CEO（Chief Executive Officer，首席执行官）Jon Taplin（目前是南加利福尼亚大学的兼职教授），曾经在 Napster 首次亮相前的一次宴会上，讲述了一则与谈话有关的、非常贴切的故事[9]。这次谈话是关于一位父亲惊

诧于他十几岁的女儿对 3 盘音乐 CD（Compact Disk，光盘）的反应，通过细致的家庭调查，他知道女儿喜欢听 CD。当女儿收到父亲礼物的第一反应是："爸爸！这些音乐 CD 是为我买的吗？为什么不告诉我？我们可以从互联网上下载的！"

当公众对互联网的理解成熟，且当内容所有者在与非法文件共享斗争中胜利并获得高额利润时，业务偷窃将不成为问题。但是，一些内容偶尔被用户偷窃还是不可避免的。同时，随着技术的进步，加密解密高手的技术日益提高，迫使现代数字版权管理（Digital Rights Management，DRM）所依赖的加密算法不断改进。内容所有者有责任使用最新的、可用的 DRM 技术，来保护所有的付费内容。

1.4.2 已形成的观看习惯

培养大批观众的新型观看习惯是非常困难的，也是比较耗时的。基本的 IPTV 业务可真实地反映广播电视和 CATV 的发展水平，但也会反映出观众对这些业务的期待。观众期待（这是正当的）这些 IPTV 基本业务能够提供与先前存在的传送形式类似的视频质量和系统性能，而更为高级的业务（如视频点播和交互式节目）则可能需要电视观众开发出新的模式来。

尽管要完全改变这些习惯是不可能的（视频录像机的日益普及就是例证），但是存在一个较长的、昂贵的学习曲线。此外，IP 系统运营商必须对其竞争者有所认识，这些竞争者可生成能够运行于当前广播和 CATV 设备上的新业务。新型业务提供商需要充分考虑这些因素，尤其是在制定新型业务的商业计划时，这些新型业务可能会产生高额回报，但也需要观众改变观看习惯。

1.4.3 网络抖动

当连续信号（如视频）被分解成适于在 IP 网络上传输的数据包时，就会出现一些困难。这些困难主要源于对数据包到达次序的要求，数据包在发送时也是按照该次序进行。当数据包次序不存在时，就会对网络的接收设备产生巨大的压力，因为接收设备需要对数据包进行重新排列，同时通过必要的处理过程生成编码后的视频输出。可以通过在接收设备中使用缓存来适应这些变化，但缓存的使用会增加端到端视频连接的时延。

广播公司需要意识到这些潜在隐患确实存在，而且在这些问题发生时，能够采用适当的方法进行处理。一些解决方案（如增加网络带宽或替换网络路由器）不仅代价昂贵，而且对于依赖互联网运行的那些网络来说也是不可行的。

1.4.4 优先级问题

IP 网络的一大优点是能够支持诸多不同种类的应用。但是，网络灵活性为网络管理员带来的压力之一是需要为这些应用划分优先级。如果没有优先级系统，一些时限性要求高的数据包可能会由于来自不同流的数据包拥塞而造成时延，在 IP 网络中经常会发生意想不到的延迟。

遗憾的是，在专用网中用于处理数据包优先级的机制大多存在着一定限制。在公共互联网上，这些机制是无法使用的，因为在该网上，优先级路由是无法实现的。为了理解其中的原因，我们来考察确定公共互联网中数据包优先级所面临的困难。当然，每个用户都会认为自己的数据包比其他用户的数据包重要。对于不同类别的分组业务，如果没有一些全局优先级确定或定价机制，在互联网上引入优先级过滤机制的努力将是不可能的。

在专用网内，可以使用优先级系统，但仍然存在一些困难。同样，问题主要来自于如何确定何种类型的信号将获得优先级。与其他信号相比，赋予视频信号优先级的理由是显而易见的，因为如果视频数据包发生时延或丢弃现象，则视频信号无法正常运行。但是，在大多数网络中，视频信号是带宽的最大用户之一，占有网络可用容量相当大的一部分。因此，无论 IP 网络属于什么类型，大多数 IP 网络都存在着选择合适优先级水平的问题。

1.4.5 新技术存在的综合症

传统的说法认为，新型技术通过改造将能够为 IPTV 开创者所使用。由于与 IPTV 相关的技术中，有一些技术比较复杂，且不够成熟，IPTV 的革新人员在诸多领域陷入困境。第一个可能出现潜在困难的特殊领域是系统集成，来自于不同供应商的技术需要融合成一个无缝的整体。第二个可能出现潜在困难的领域是当网络通过不断扩展实现完全部署时，用户数量可能会从数百个相对友好的客户，增加到上千个付费客户。从大的方面来看，技术上精通的供应商和系统运营商在过去几年中已经出现了类似问题。想要安装 IPTV 系统的公司需要意识到 IPTV 这种技术相对比较新，且未被充分认证，在实现过程中会出现和将会出现诸多问题。

1.5 反思现实

对于本章的反思现实，我们首先给出已经发布的、关于 IPTV 市场的、具有代表性的预测。尽管在预测中给出的增长数字相当大，可是目前我们所观察到的 IPTV 市场增长幅度还没有如此之高。在第二项反思现实中，我们重点关注法国的 IPTV 市场，从某种程度上说，它是一个 IPTV 成功的范例。

1.5.1 市场预测

从任何角度讲，在过去数年中，IPTV业务的市场增长迅猛，业界人士希望这种趋势能够得以保持。从下面的图表中，我们可以清晰地看出，IPTV用户增长的步伐在逐步加快。图1-3给出了2006～2010年全球IPTV用户数量增长的预计情况，图1-4给出了2006～2010年全球IPTV业务收入增长的预计情况。

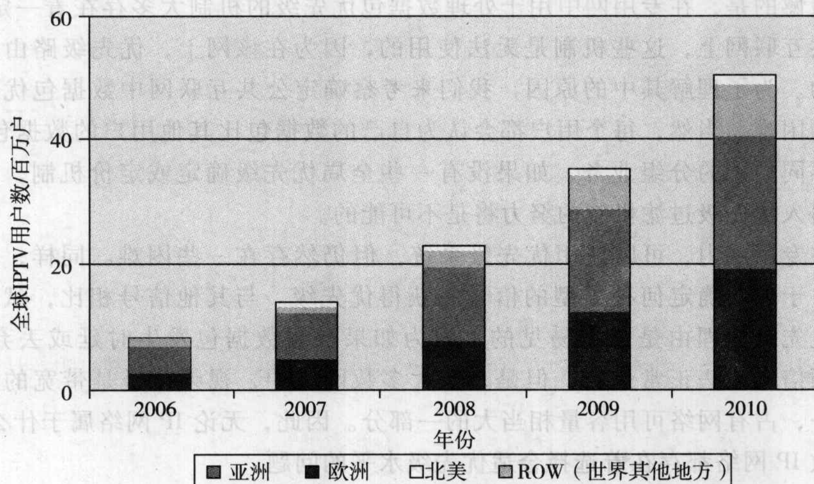


图1-3　2006～2010年IPTV用户增长预测（来源于MRG公司2006年数据）

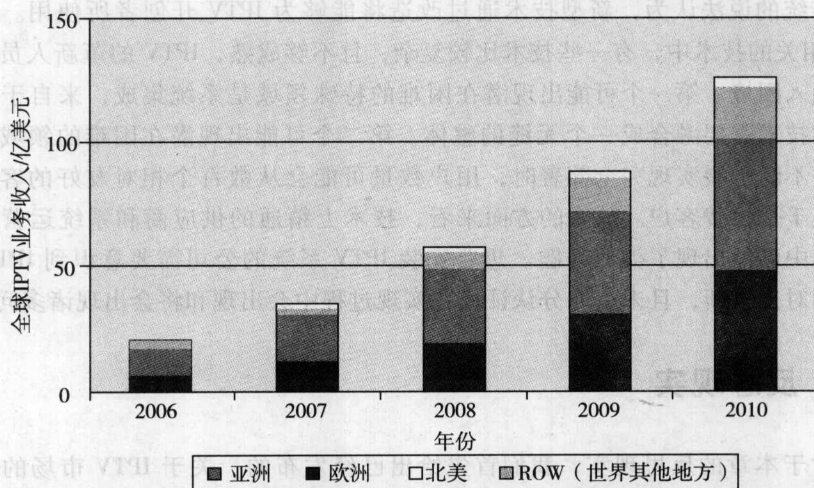


图1-4　2006～2010年IPTV业务收入增长预计（来源于MRG公司2006年数据）

MRG 公司主要负责发布通信行业新技术的市场分析，并为其客户公司提供市场情报和策略咨询。

1.5.2　法国的 IPTV

2006 年 9 月，在阿姆斯特丹的 IBC（International Broadcasting Convention，国际广播会议）会议上，IPTV 是一个热门话题，原因很简单：业务提供商正在为所有用户快速推出 IPTV 业务。不是每次冒险都能够成功，但目前已经有许多成功部署的范例，且更多的部署正在展开。作为一个提供 IPTV 知识和解决方案的 UK（United Kingdom，英国）咨询公司，Graeme Packman 在会议期间做了一次非常有意义的演讲，并提供了大量有用数据[10]。

IPTV 开展得较好的国家是法国。2004～2006 年间，超过 40 万签约用户接受 Orange（法国电信）公司提供的 IPTV 服务。另一个 ISP（Internet Service Provider，互联网业务提供商）Free 公司为 IPTV 业务提供了一种具有 80 多个频道的服务，其中包括互联网接入和电话。Free 公司的 190 万宽带用户可以使用该服务。其他 IPTV 提供商包括最近收购了法国 AOL（American On Line，美国在线）公司、Telecom Italia subsidiary Alice 公司和 T-Online（德国电信）Subsidiary Club Internet 的运营商 Neuf Cegetel。

法国大约有 2500 万电视家庭用户、300 万 CATV 用户和 400 万卫星电视用户（除 160 万使用 IPTV 业务的用户）。根据另一个英国咨询公司 Point-Topic 的报道[11]，截止到 2006 年 6 月，法国拥有 1170 万宽带用户，因而 IPTV 潜在用户数量是非常巨大的。

IPTV 在法国的成功有许多原因，其中的一些原因与法国特定的市场有关，另一些原因可能对于其他地方也是适用的：

1）定价。由于市场竞争日趋激烈，IPTV 业务的价格非常之低。Orange/法国电信公司具有 40 多个频道的基本 IPTV 业务，每月收费 16 欧元。Free 公司的三合一服务（包括高速 ADSL2＋互联网接入、面向 20 多个国家免费的固定线路语音呼叫和 IPTV）每月收费 30 欧元。如此低的价格使得许多 Free 公司的客户乐于购买这些服务，来获取互联网和语音业务，而不使用电视业务。Orange 公司开始捆绑其基本 IPTV 业务，该业务包含 30 多个频道，且免费提供部分宽带接入业务。

2）弱势竞争。如上所述，可提供 IPTV 的主要方法是 CATV 和卫星，这两种方法在其他国家的普及率都比较低。就 CATV 来说，直到 2005 年，仍然有一些有线电视运营商还没有将模拟电视转换为数字电视，且大多数这些系统不具备视频点播（VOD）能力，这与英国快速完成模数转换的情形截然不同。关于卫星电视，由于受到本地严格的规划制度的制约，普及率受到很大影响，因为

让诸多潜在客户在其房顶上安装天线是不可能的。因此，对于许多潜在观众来说，IPTV 可能是惟一可获取数字电视业务的方法。

3）丰富多彩的内容。两个最大的 IPTV 供应商频道提供的内容非常广泛。除了可提供全法国的频道外，还可提供欧洲和中东许多其他国家的国际性节目。此外，Orange/法国电信公司还提供了 200 多个额外收费频道。同时，两大运营商与媒体集团 Canal + 结为合作伙伴，共同提供额外收费内容。

4）新业务（高清晰度电视和视频点播）。尽管本条原因不如上述原因重要，可是高清晰度（HD）内容和视频点播（VOD）业务可能会驱动用户使用 IPTV 业务。当时，与美国市场相比，法国的 HD 广播市场还不够发达，IPTV 业务提供商通过在早期部署支持 HD 的机顶盒（Set Top Box，STB）来为用户提供 HD 业务。在法国，VOD 业务并未普及，实际上，IPTV 提供商是第一批 VOD 业务的提供者。

在欧洲的其他国家中，IPTV 的发展情况不尽相同。例如，在英国，其电视用户的数量与法国大致相同，但拥有数字卫星电视的用户却是法国的 2 倍（700 多万）。NTL/Telewest 公司运营的 CATV 覆盖了英国近一半的家庭，拥有 330 万用户。总的来看，英国的数字电视业务普及率差不多占到观众总数的 70%，比法国或欧洲的其他国家要高得多。由于上述及其他原因，英国的 IPTV 普及率相当低（据 The Register 中的论文报道，截止到 2005 年，全国仅有 30000 个 IPTV 用户）。在 2006 年之后的数年内，英国 IPTV 普及率水平仍将低于法国的水平。

1.6 小结

迄今为止，IPTV 显然已成为一种必须认真对待的力量；且在可预见的未来，IPTV 将作为强大的市场驱动力量促使公司和客户采取这项技术。虽然在 IPTV 充分发挥其潜力之前，仍有大量问题需要解决，但是这些问题都是可以克服的，且在范围或数量上与其他新技术面临的困难大致相同。

在本章，我们概括了使用 IP 网络来传送视频业务的基本动机，包括灵活性、泛在性和成本优势，这些因素能够说服许多运营商来提供这些业务。我们对驱动 IPTV 市场高速增长的市场趋势进行了观察，然后分析了能够推动 IPTV 技术普及的若干因素。最后，我们在分析了 IPTV 发展面临的不利条件后，得出结论：尽管目前 IPTV 发展面临诸多困难，可是这仅仅是新技术遇到的暂时困难。

注释

1. IPTV International，第 2 卷，第 2 期。

2. AT&T 公司新闻发布会，2006 年 5 月 8 日。

3. 法国电信新闻发布会，2006 年 6 月 27 日和 2006 年 10 月 26 日。

4. Google/YouTube 联合新闻发布会，2006 年 10 月 9 日。

5. IPTV 全球预测——2006 ~ 2010 年，IPTV 全球半年预测，2006 年 10 月。由多媒体研究集团（MRG）公司发布，网址为 www. mrgco. com。

6. 包含这些端口的列表已于 2006 年 8 月在 www. iana. org/assignments/port-numbers 上公布。

7. 参见 2006 年 8 月 www. cia. gov/cia/publications/factbook/fields/2184. html 网页上的美国中央情报局（Central Intelligence Agency，CIA）纪实年鉴。

8. 参见联邦通信委员会（FCC）有线竞争局发布的报告，网址为 www. fcc. gov/wcb/iatd/stats. html。

9. 参见 www. go-associates. com/files/DigitalPiracy. pdf。

10. 参见题目为"IPTV——综述与成功的关键"的报告，2006 年 9 月 10 日在阿姆斯特丹召开的国际广播会议（International Broadcasting Convention，IBC）会议上及后续报道。更多信息，请访问 www. uands. com 网站。

11. 数据通过私下与 Point-Topic 公司网站 www. point-topic. com 联系获得。

第 2 章　IPTV 与网络视频

显而易见，IPTV 在某些方面就是“西大荒”，目前仍处于非常初级的阶段，人们仍在学习。

——Brightcove 网络公司负责营销和策划的副总裁 Adam Berrey，该公司负责为《华盛顿邮报》搭建信息发布平台

IPTV 和网络视频采用 IP 技术进行视频传送，但它们的相似之处仅此而已。IPTV 与传统的 CATV、卫星和广播电视非常相似，在这些技术中，连续频道的节目传送到观众处，使得观众可以在传统的电视机上观看节目。相比之下，网络视频传送由单个观众选择的离散内容片段，使得观众可以在连接到个人计算机的显示屏上观看节目。在内容涉及范围和控制数量方面，IPTV 与收听广播电台的音乐类似，而网络视频与收听个人 MP3 播放器上的音乐类似。

IPTV 和网络视频在视频传送方面发挥着非常重要的作用。在第 3 章，我们将讨论 IPTV 或网络视频成功地开展视频传送业务的方法。许多广播公司将会发现，通过 IPTV 和网络视频中的一种或两种技术能够提供节目服务，且两种技术并不互相排斥。视频的两种传送形式对于满足想在某天不同时段以不同方式观看视频内容的观众群体（甚至于某一特定观众群）是非常重要的。广播公司应当熟悉 IPTV 和网络视频技术，这样当市场逐渐成熟时，他们才能从中受益。

本章是由两节构成的。在第一节中，我们将讨论 IPTV 系统的主要特性。在第二节中，我们将讨论网络视频系统的不同特性。在本章的结尾，我们将以表格的形式来归纳两种技术的主要区别。在反思现实一节中，我们将讨论将来（甚至是现在）如何消除两种技术之间存在的各种差异。

精英会观点

让我们首先讨论 IPTV 不是什么。需要特别指出的是，IPTV 不是通过互联网进行传播的电视。尽管“IP”本身代表的是互联网协议，但不意味着人们将通过登录喜爱的网页来观看电视节目。IP 是指通过安全的、严格管理的网络传送信息的方法，最终为观众带来超级娱乐体验。

在特定情况下，IPTV 支持业务提供商传送观众在给定时间内所需的那些频道（与传统电视广播不同），并将每个频道的内容传送到网络上的每个家庭

中。例如，IPTV 可为每个想观看大学篮球赛的观众传送相应内容，而不仅仅局限于某个特定区域的观众，因而第一次变得比较经济。

——2005 年 5 月 20 日 Alcatel 公司总裁兼首席运行官 Mike Quigley 发表在商务周刊的文章

2.1　IPTV 的特性

IPTV 主要用于提供视频服务，通过使用 IP 网络来复制或超越 CATV/直播卫星系统的特征与功能。希望通过单一网络为用户提供多种服务的业务提供商，通常选择 IP 技术，因为除通过单一平台实现的 IPTV 外，IP 技术可提供语音和高速数据接入。在典型系统中，人们可通过专用的高速 IP 网络同时为成百上千的观众连续传送视频节目。

典型的 IPTV 网络如图 2-1 所示，该网络可分为三个物理区域：视频服务区（Video Serving Office，VSO）、本地终端区（Local End Office，LEO）和用户家庭。VSO 主要负责从各种视频源中采集视频信号，并将视频信号转化为 IP 视频流。LEO 主要负责将视频、数据和语音信号合并成为一种能够通过网络传输到

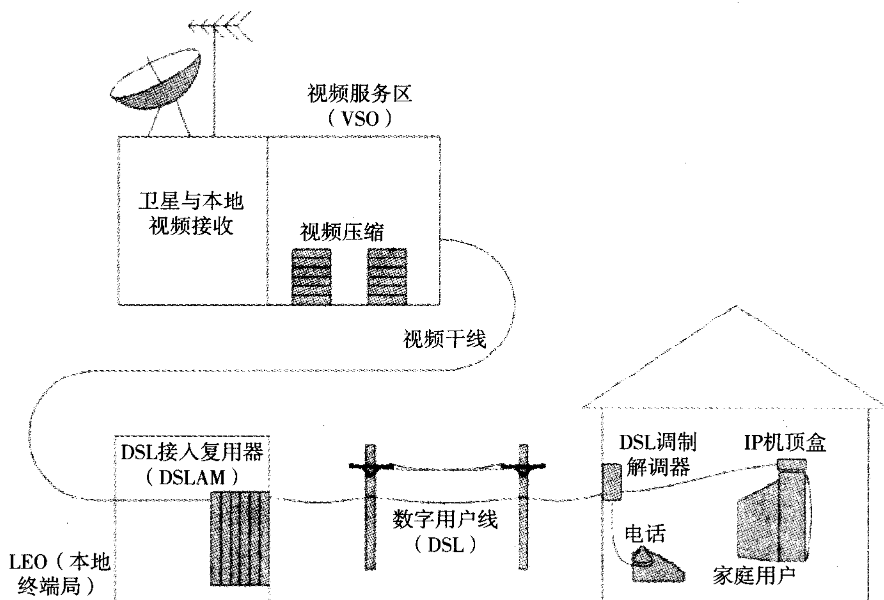


图 2-1　典型的 IPTV 网络

家庭的信号形式。在本例中，采用了数字用户线（Digital Subscriber Line，DSL）技术，因而 LEO 包含了一个 DSL 接入复用器（DSL Access Multiplexer，DSLAM）来统一信号的格式。在家庭内部，为实现多种用途（包括电话业务、高速数据业务和视频业务），需要分解输入信号，并重新进行格式处理，通过使用 IPTV 机顶盒（STB）来将视频信号引入到电视中。

人们可以采用多种技术来将 IPTV 业务传送到家庭，包括数字用户线（DSL）、光纤、无线、CATV，甚至通过宽带电力线来传送。无论使用何种传送技术，IPTV 网络的基本特性是相似的，下面我们将进行详细讨论。

2.1.1 连续内容流

IPTV 设计用于为每位观众传送视频流节目，这些内容流是连续的——每位观众可以选择他们想观看的内容，但他们必须加入到流进程中。该进程的功能与本地广播公司、CATV 公司和卫星提供商传送的节目功能相同——观众能够选择观看的频道，但无法选择频道的内容。相比之下，在网络视频中，观众可以选择他们想观看的内容片段，并以他们所设置的次序进行播放。

在多数情况下，通过 IPTV 系统提供的节目不是由 IPTV 提供商制作或拥有的。通常，这些节目是从普通的广播电视源处获取的，包括与 IPTV 系统位于同一城市的广播公司。广播公司在为 IPTV 网络上传播节目做准备时，不需要对其内容进行额外处理——视频压缩和将视频信号转化为 IP 数据包的过程，这通常是由 IPTV 网络提供商来完成的。

对于将连续节目流传送到 IPTV 观众的实际过程中，有一种异常情况。大多数 IPTV 系统也提供了点播内容，观众可以选择存储在服务器上的视频，并根据需要进行播放。这些视频内容可能来自于多种数据源，可能是免费提供给观众的，也可能要向观众额外收取费用。在播放真实的点播内容时，观众可以控制视频内容的开始、停止、倒带和快进。当业务提供商对其服务器容量进行扩展时，观众可以对越来越多的内容进行点播。

2.1.2 多频道

通过 IPTV 网络进行传送的内容，是由许多广播网络生产的，并同时传送给许多观众。当观众收看节目时，他们可以看到来自于诸如 NBC（National Broadcasting Company，全国广播公司）、BBC（British Broadcasting Corporation，英国广播公司）和 TF1 等网络的普通消息和娱乐节目；来自于 ESPN（Entertainment and Sports Programs Network，娱乐体育节目电视网）或 Premier 等公司的直播或重播的体育比赛；来自于美国 CNN（Cable News Network，有线电视新闻网）、马来西亚 Al Jazeera 及其他公司的全天 24 小时新闻报道；各种专门节目，如音

乐电视频道、电影频道、少儿频道和家庭购物频道。

IPTV 网络适于同时为许多观众传送直播节目，如体育比赛或颁奖晚会。网络中的硬件能够对连续内容流进行复制，将其同时传送给成百上千个家庭。

一般来说，观众通过电视屏幕与 IPTV 机顶盒进行交互，来选择他们想要收看的频道。该过程可以通过简单地在远程控制键区输入想要收看的频道编号或从电子节目指南（Electronic Program Guide，EPG）中进行选择来完成。一个 EPG 既可以与能够滚动显示当前所有频道的“宣传”频道一样简单，也可以是交互式的，支持观众通过浏览选项列表进行操作。

一旦观众选择了某个信道，STB 必须连接到包含正确视频数据的 IP 流上，并使用该数据生成视频信号，发送给用户电视。在该数据已经存在于 STB 的输入端的情况下，STB 必须发信号通知 DSLAM（或其他上游 IP 交换设备），向 STB 发送新的数据。在诸如 DSL 的网络中，这种现象是相当普遍的，因为连接到每个家庭的带宽都是非常有限的。

2.1.3 统一的内容格式

对于每种类型内容来说，大多数 IPTV 系统使用一种（也有可能使用两种）视频编码格式。视频编码格式选择范围可以是 MPEG-2 或 MPEG-4 到 VC-1（其最初版本为 Windows Media 9），但 IPTV 提供商可以从中为所有视频信号选择一种典型格式。这就会大大简化 IPTV 系统整体管理，同时顾及到统一系统设计和降低系统维护人员的负担。由于不需要支持多种视频解压引擎，这也会简化 STB 的设计。

IPTV 提供商接收的任何内容，如果其格式不正确，则必须进行转化。转化的方法主要有两种：第一种方法是在使用所选的压缩系统对输入的视频信号进行重新压缩之前，将其解压为基带数字视频信号；第二种方法是一种称为代码转换的过程，在该过程中，信号仍保持压缩状态，但通过处理和重定格式将其转化为新格式。

大多数 IPTV 提供商也将所有输入内容转化为通用比特率，通常一种比特率是针对标准清晰度（Standard Definition，SD）的，另一种比特率是针对高清晰度（HD）的，这大大简化了频道变化过程和带宽整体管理。当观众在切换频道时，一种具有固定带宽的数据流代替了另一种带宽相同的数据流，改变视频流比特率的过程称为速率转换。

2.1.4 专用网传送

为了向成百上千的观众以可重复的模式传送连续的频道内容，IPTV 网络必须是精心设计和控制的。这项任务的完成需要依赖于专用网，在专用网中，所

有的视频内容和其他网络数据流都是可控的；而在互联网上，要完成该项任务是不可能的。

相对于时间来说，播放连续的视频流是一个平稳的过程。人们需要接收视频源信号，对其进行压缩（通常情况下），并在需要生成视频信号时，将其转化为可以传送到每个用户 STB 上的 IP 数据包。如果数据包过早到达，则在需要之前可将其存储在 STB 中。如果数据包延迟到达，则视频信号播放可能会发生中断现象。可以通过使用 STB 中的缓冲存储器来消除这些变化，但这会增加端到端的传送路径时延，可能会减缓频道变换的过程。

为了保持数据流的平滑移动，IPTV 网络必须通过管理来确保通向每个 STB 的 IP 连接不会被数据包所拥塞。在 IPTV 网络中，拥塞产生的后果将是灾难性的，因为它会影响到所有的分组流，导致时延或分组删除，影响视频传送的质量。在专用网中，通过仔细的工程设计和确保每个分组源和目标是可控的，以避免分组在超过网络传送负荷的情况下进入网络，可以有效避免拥塞现象的发生。在公众网络中，IPTV 提供商无法对分组源和目标进行控制，因而不存在防止拥塞的机制。

2.1.5　通过机顶盒在用户电视上收看节目

直到近年来，当标准的用户电视设备用来智能地管理内容时，它们仍是智能化程度较低的装置。在这些电视设备中，没有存储视频信号的机制——任何合法的输入立即会通过屏幕显示给观众。对于大多数用户，电视通常放置在远离个人计算机（PC）的位置，且许多用户的 PC 无法完成为观众传送高质量、全屏幕、高分辨率的视频信号的任务，此时只有通过 STB（Set Top Box，机顶盒）上的专用硬件和软件来完成上述任务。

对于 IPTV 网络来说，STB 的任务极其重要。STB 最起码应当能够接收输入 IP 视频流、以适当次序重组数据包、解码视频信号和生成能够通过电视（或投影仪）显示的输出。STB 通常作为 IPTV 网络的终端设备，因而它必须能够接收来自于用户遥控器的命令，并将其传送到 IPTV 网络中，以完成相应的动作。STB 也需要一些能够生成文本或其他能够与观众进行交互的显示信息的嵌入式智能模块，这些模块应当具备与 EPG 类似的功能。

2.2　网络视频

观众对于网络视频的体验和期望与 IPTV 不同，大多数观众对于网络视频的期望值较低，尤其是在观众具有通过拨号连接观看视频的经历的情况下。当然，技术在发展，观众的体验也在不断提高。图 2-2 给出了一种互联网视频网络的简

化图。

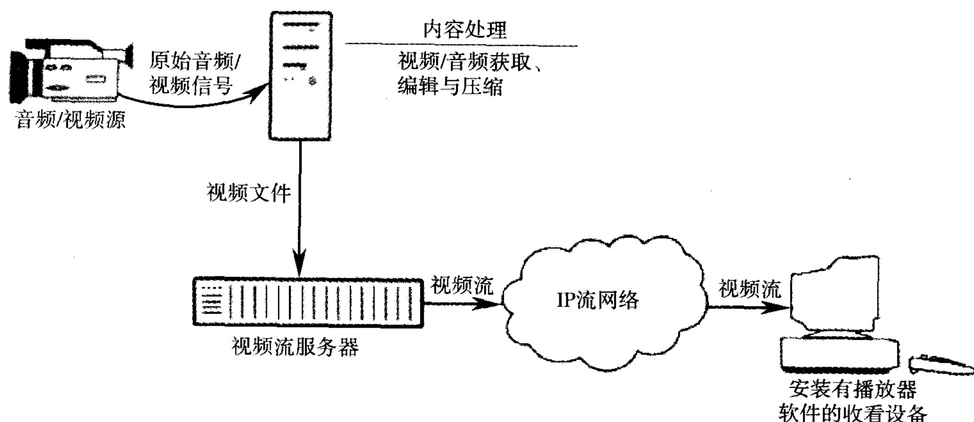


图 2-2　典型的互联网视频网络

该图包含两大部分：生成部分和发送部分。在生成部分中，视频内容从源处获取，通过数字化、编辑、分类、组合成一个存储在服务器上的文件中，人们可以对该服务器进行访问。在发送部分，观众使用一台连接到互联网的 PC 来搜索内容、连接服务器、获取观看内容的权利，然后要么下载视频文件，要么使用专门的多媒体播放软件在 PC 上观看内容的视频流。

使用 PC 或其他设备收看节目的观众发起一次典型的收看会话。首先，观众需要确定所需内容在互联网上的位置。例如，用户可能会收到来自于朋友的一封电子邮件（E-mail），在该邮件中有一个包含视频内容的 Web 站点链接。当观众点击该链接时，PC 上的浏览器将连接到正确的 Web 服务器上。通常情况下，Web 服务器将出现一个画面，给出该视频内容的一些信息（如视频剪辑播放时间的描述），然后要求观众点击嵌在网页中的链接，这样就启动了视频播放进程。此时将要发生的一个重要步骤是 PC 上的服务器和浏览器软件之间的信息交换，告诉浏览器运行一种称为媒体播放器的插件或单机应用程序。媒体播放器将对输入的视频数据进行正确解码，并将其转化为能够播放的图像。如果 PC 上没有安装合适的媒体播放软件，PC 将提示用户从合适站点上下载并安装该软件。这样，当视频文件传送时，观众可以收看相应的视频内容。

2.2.1　离散内容流

与连续频道产生的节目不同，大多数网络视频内容可供每位观众在任何方便的时候，选择他们想要收看的内容。一些可供观看或下载的视频文件，其持续时间比较短，一般为 5min 或更短。当然，也有持续时间相对较长的视频文件，但其数量相当有限，主要是考虑到通过互联网传送这些视频流的服务器成

本和网络带宽较高。

不是所有的网络视频都是离散内容流——也有一些可用的实时流广播节目。例如，美国国家航空航天局（National Aeronautics and Space Administration, NASA）电视台每天提供了一些来自于国际空间站（International Space Station, ISS）的直播视频内容，以及航天飞机发射和太空行走等主要事件的直播（访问 www. nasa. gov/multimedia/nasatv 网站）。此外，还提供教育、新闻和其他节目。出于利润方面的考虑，随着互联网宽带连接的用户越来越多，当数量达到对基于订单或广告的业务产生吸引力时，实时网络电视频道也正逐渐成为现实。

2.2.2 形形色色的内容提供

一些对最受欢迎的互联网视频内容列表的快速搜索表明，超过百万个视频文件可供观看，而且还在以每天数千个文件的速度递增。这些视频文件涵盖了从专业制作的音乐电视和电影预览到原始的家庭视频及其他业余爱好者提供的视频内容，大部分内容都是供免费观看的，其他文件需要通过付费进行观看。一些网站允许用户将内容下载到 PC 上以备回放，而其他一些站点仅允许用户通过站点连接在线观看视频内容。

对于网络视频来说，选择观看视频内容的特定片段是一种挑战。许多观众通过点击 Web 页面上的链接来查找内容，该链接能够将用户直接引向包含有视频内容的站点。其他用户则使用这些站点上的视频内容标题列表来查找。此外，也有一些观众通过使用多用途的搜索引擎（如 Google）或一些知名视频 Web 站点提供的、针对特定站点的搜索引擎来寻找想要收看的视频内容。与 IPTV 不同，网络视频没有主 EPG——由于每天都有太多新的视频内容更新，因而生成最新 EPG 是不现实的。

2.2.3 多种内容格式

视频文件可以使用多种格式，实际上所有这些视频文件都找到了适于互联网的格式。视频文件格式有多种选择，包括各种各样的相机格式（如 DV）、MPEG 家族（MPEG-1、MPEG-2 或 MPEG-4）、JPEG（基本格式或 2000）、与播放器有关的格式（Windows Media、QuickTime 和 Real Networks 等）以及各种计算机文件格式（如 AVI 和 Flash）。经常观看网络视频内容的用户，通常在其计算机上安装一系列视频播放器，以处理各种视频文件格式。

对于内容提供商来说，格式的多样化给他们带来了一系列问题。如果提供商提供的内容仅支持某一种视频格式，则想要观看该内容的用户必须在其 PC 上安装了相应的播放软件，或者设法获取并安装正确的播放软件（大多数播放软

件是免费提供的)。另一方面，如果内容提供商提供的内容支持多种格式，则他们生产和管理多种不同格式内容的负担将会加重。

除了需要选择视频压缩技术之外，内容提供商还必须选择他们将支持的屏幕分辨率。低分辨率内容文件体积小，易于通过低带宽网络连接进行下载，但在观看时生成的图像也比较小。高分辨率内容意味着图片质量的提高，但下载时间随之延长，或者是直播时需要高带宽连接。

2.2.4　通过互联网传送

网络视频的一大优点是可以通过互联网连接将视频内容传送给任意用户。当然，高带宽连接更易于使用，且传送速度更快一些，但如果用户有充分的耐心，即使他们使用低速拨号连接，也可下载视频文件。

由于用户可在全球范围内访问视频站点，因而任何视频文件的潜在观众非常之多，尤其是当存在一种能够将可用视频内容通知给用户的适当机制时。

互联网的使用也意味着内容提供商不需要为所有的观众构建网络设施，从而可以大大降低成本。遗憾的是，这意味着网络的许多其他消耗带宽的应用必须进行共享。同时，对于视频内容来说，没有办法为它赋予比其他类流更高的优先级，这可能会大大增加为用户实时传送高质量、高带宽内容的难度，此情形与 IPTV 系统类似。

2.2.5　通过用户的 PC 进行观看

一个功能比较强大的 PC 能够运行播放软件，来完成解压和显示大多数视频压缩文件的功能。通过使用安装到系统中的图形加速器或其他存储器，有时可提高网络视频系统的性能。在某些情况下，用户可通过 PC 本身的显示屏，来观看视频内容；在另一些情况下，视频可以通过连接到 PC 视频输入端口的电视装置来显示。

其他可供用户回放视频内容的设备已开始进入网络视频内容市场。最流行的便携式视频播放器是 Apple Video iPod，其屏幕分辨率为 320 × 240 像素。大多数便携式播放器支持的视频文件类型有限，因而对于用户来说，选择与其播放器能力兼容的视频内容文件是非常必要的。

2.3　谁更占优势?

在前面两节，我们讨论了 IPTV 与网络视频之间的主要区别，在后续章节我们还将对该问题进行讨论。表 2-1 对主要的观点进行了归纳。

表 2-1 IPTV 与网络视频之间的主要区别

	IPTV	网络视频
内容特性	连续内容流	离散内容片段
内容选择	数百个节目“频道”	数百万个内容文件
内容格式	一种或两种格式（由提供商进行选择）	针对多种播放器的多种格式
传送网络	专用 IP 网络	公众互联网
收看设备	通过 STB 使用观众电视机	用户 PC 显示屏或便携式设备

既然 IPTV 与网络视频之间存在着这些区别，一个问题就产生了：我如何在两种技术之间进行选择？对于许多广播公司来说，没有必要一定要做选择——广播公司可能简单地选择两种技术，同时为观众提供内容。

1）在 IPTV 网络中，对于广播公司来说，在数字 CATV 或数字卫星网络上传送信号与在 IPTV 网络上传送信号，没有本质的区别。在所有这三种情况下，广播公司与网络提供商签订协议，则网络提供商能够以任何方便的形式来为广播公司提供内容——通过空中下载（Over the Air，OTA）、作为数字视频流入电话公司提供的电路中、作为光纤连接或任何适合双方的格式。无论选择何种格式，IPTV 网络提供商有可能需要对传送的信号进行某种处理，以使得该信号能够与网络兼容。这包括对信号进行压缩，修改压缩形式，或其他广播公司无法控制的改变。IPTV 提供商需要完成的任何或所有任务，与数字 CATV 或卫星电视提供商需要完成的任务相同。

2）在互联网视频网络中，广播公司可能参与确定提供哪些内容供用户观看，以及如何将这些内容提供给观众。在多数情况下，该内容将通过广播公司自身拥有和运营的 Web 站点，将内容传送给观众。但是，这仅适用于广播公司拥有合法使用权的节目。在许多情况下，节目是由独立的制作公司或来自于国家网络公司的，此时上述方法不可用。在美国，关于所有权限制的显著表现形式是本地广播公司 Web 站点，这些站点通常以本地新闻和天气节目的视频剪辑为主要特征。这些新闻和节目是由本地广播公司制作的，但他们无法将从第三方处购买的节目包含在内。

许多广播公司发现其节目可以通过两种方式传送——作为线性序列通过 CATV、IPTV 和卫星系统进行传送，或作为离散内容元素通过网络视频业务进行传送。对于受欢迎的黄金时段节目，大多数本地广播公司无权在其本地 Web 站点上发布这些内容。但是，用户可以通过访问国家广播网络的 Web 站点来收看这些节目。关于谁将为这些内容付费的问题，我们将在下一章进行讨论。

2.4 反思现实

关于本章的反思现实，我们将讨论一项相对较新的业务，它综合了网络视频与 IPTV 传送机制的某些特性。该实例表明，这些类别已经开始发生重叠。

MobiTV——模糊了 IPTV 与网络视频的界限

目前业界已经开展了一种通过若干种不同用户设备、为观众提供标准电视网络节目的革新性业务。由于该业务主要是为移动电话用户部署的，因而被称为 MobiTV。据报道，截止到 2006 年 10 月，已经有超过 100 万的用户使用了该业务[1]。

MobiTV 已经将业务引入了若干个不同市场：

1）已经选择一系列可配置电话的无线网络厂商开始接受 MobiTV 广播。为了保证 MobiTV 正常工作，已选电话可以下载特殊软件，以支持手机对所需数据流进行定位，这样用户就可以选择想要观看的内容。

2）某些品牌的智能电话（如 Treo 和 Palm）具有在任何无线网络上调谐到 MobiTV 上的能力，这些设备仍然需要正确的配置和来自于无线承载商的数据业务。实际上，许多承载商推荐其用户购买一种自由无线数据业务，以避免由于用户通过网络观看视频内容而导致用户需要交纳额外的数据业务费用。

3）具有宽带连接的 PC 用户，无论是通过有线宽带连接（如 DSL 或有线调制解调器），还是通过无线连接（如 Wi-Fi），都可以签约接受另一种业务。该业务的一个提供商 AT&T 公司，正在使用“AT&T 宽带电视”的品牌，努力使该版本的 MobiTV 走向市场。

在本书出版时，除了无线数据规划外，移动/智能电话版本要求用户每月支付大约 10 美元的节目费用。PC 版本要求用户每月支付大约 20 美元，PC 用户必须确保其宽带网络与互联网相连。

AT&T 宽带电视是 IPTV 和网络视频的混合体，它与 IPTV 业务的相似之处在于：

1）内容是由线性广播提供的，不具备快进、倒带和停止功能。

2）一些频道具有商业性质，其他频道不具备商业性质。

3）在不同电视频道之间进行选择时，用户交互性受到一定的限制。

4）频道更换速率大约为每秒 1～10 个，可能要比安装有 IPTV 的装置慢一些，但要比大多数网络视频应用快得多。

5）在选择频道时，需要的缓冲时间非常短。

AT&T 宽带电视与网络视频业务的相似之处在于：

1）可以使用运行 Windows 软件和 Adobe Flash 播放器的标准 PC 来收看视频

内容，在 PC 中不需要电视调谐卡。

2）观众需要自己提供互联网连接。

3）视频分辨率取决于连接速度，一些视频内容的分辨率大大低于 SD 分辨率。

4）至少在一些直播频道，存在着明显的时延——我们测量的一些时延甚至超过 1min。

在本书出版时，在 MobiTV 上的投资成本已达到 1.25 亿美元[2]，投资者包括一些诸如 Adobe Systems（该公司为 MobiTV 提供所需的 Flash 软件）和 Hearst（一个拥有电视台、报纸、互联网和其他媒体介质的大型媒体公司）的公司。显而易见，随着 MobiTV 市场的演进，一些大公司非常乐意参与其中。

目前，对于 IPTV 和网络视频，业界还没有单一的、通用的定义。需要注意的是，每当人们谈论起 IPTV 时，我们应当在做出任何结论之前，首先确定发言者想谈论的内容是否正确。

2.5　小结

本章我们主要研究了 IPTV 与网络视频的不同之处，专家们通常将两种技术应用于相似的场合中。在本书中，我们将 IPTV 看作是一种建立在实时传送基础上、能够为观众提供多频道节目的视频业务，这些观众一般是使用 STB，通过电视屏幕或其他显示设备来收看视频内容的。我们认为网络视频是由成千或上百万个离散内容元素（文件）组成的，这些离散视频文件可以通过 PC 的显示器进行观看。

这些不同之处是非常重要的，因为它们会影响观众对何时何地观看何种节目的控制能力。随着时代的进步，随着 IPTV 提供商提供越来越多的点播内容，网络视频提供商提供越来越多的线性、持续时间长的节目内容，这些差别将变得不再重要。

注释

1. 2006 年 10 月 11 日的 MobiTV 新闻发布会。

2. 摘自 GigaOmniMedia 公司 2006 年 11 月 1 日 Web 站点上的文章：gigaom.com/2006/11/01/mobitv-adobe-hearst/。

第3章 商业模型

信息技术和商业日益交织在一起。我认为任何人离开其中一方来谈论另一方，都是没有意义的。

——比尔·盖茨

撇开技术不谈，成功地将视频业务传送到每位观众的关键是建立一个有利可图的商业模型。用于在IP网络上传送视频内容的许多模型，目前正在接受市场的检验。针对用户付费的诸多不同计划也在尝试之中，这些计划涵盖了从完全免费业务到依据收看内容的片段收费等多种方案。最终，可能仅有为数不多的模型将占据统治地位，但就目前的形势而言，应当慎重理解在用的各种不同模型。

本章将分为两大部分：在第一部分中，我们将研究在用的、针对IPTV网络的商业模型；在第二部分，我们将研究网络视频领域常用的商业模型。这两大技术领域之间的界限可以模糊，但要记住一个主要观点：通常情况下，IPTV提供商除了要支付内容费用外，还需要为传送业务的网络安装和运行付费，而网络视频业务的大部分成本主要与内容获取和准备有关。当然，我们还将讨论其他成本，但网络成本是整个系统成本的主要部分。

精英会观点

要寻找从事电视业务且负责任的电信公司，不得不提及中国香港。当本地电话公司PCCW（Pacific Century CyberWorks，电讯盈科）在2003年9月开展宽带电视业务时，人们都对此不以为然，因为1996年和2000年，该公司先后两次投资进行试验，都以失败而告终。但其新业务（现在称为宽带电视）已被证明是成功的。目前，该公司占有的市场份额为40%，且有取代当地有线运营商而成为付费电视主要提供商的趋势。

同时，PCCW-2005年成为全世界第一个扭转有线用户数量下降局面的负责任的运营商。这是其他电信公司梦寐以求的成功：一项新业务不仅扭转了有线用户数量下降的局面，而且还在有线公司自己的地盘上给了他们当头一棒，新业务的开展带来了新的收入。更为可喜的是，在2006年底，新业务将有望实现盈利。公司的财务总监Alexander Arena说“世界上几乎每个电话公司”都去参观PCCW公司的消息也就不足为奇了。PCCW目前正在就如何为几个国家的电信公司效仿PCCW成功开展IPTV业务提出可行性建议。

——选自《经济学人》2006年10月12日的文章“走向未来”

3.1 IPTV

正如我们在第 2 章中所讨论的，到目前为止，IPTV 网络主要是通过专用网，为使用普通电视装置收看节目的用户传送多种连续的内容流。尽管这听起来简单，可是为了提供这些业务，需要安装和管理相当多的技术。表 3-1 归纳了 IPTV 系统的主要成本元素。

表 3-1 IPTV 系统成本元素

成本元素	收费方法	描 述
视频内容	以每月每用户的形式进行反复收费	向内容提供商（如广播网络）付费
传送网络	预先支付固定数额的费用	IP 网络成本，一部分用于购买通用设备，一部分用于支付用户费用
STB	每个用户支付固定数额的费用	通常采取租用形式，有时由用户购买
数字接收终端	预先支付固定数额的费用	接收视频信号，并将其转化为正确的 IP 格式
EPG	反复收费，随着频道数和用户数的增加，收费随之提高	可能是由 IPTV 提供商在本地生成的，也可能是从业务部门获取的

表 3-2 给出了美国几个知名电视网络每月收取的节目费用。需要注意的是，这些费用是由 IPTV 系统提供商支付给内容所有者的，部分 IPTV 网络商业计划设计了向用户收取上述费用的方法。

表3-2 节目收费实例

（来源于 JupiterKagan 公司的一个部门 Kagan Research LLC 研究机构，经许可使用）

网 络	2006 年每位用户每月收费标准（单位：美元）
ESP	2.91
FoxSports	1.67
TNT	0.89
USA	0.47
CNN	0.44
Nickelodeo	0.41
TBS	0.39
FX	0.36
MTV	0.29
ESPN	0.24

除了表 3-1 和表 3-2 所列成本外，还包括其他反复性收费项目，主要包括营销、用户支持和网络维护费用。在 IPTV 系统部署之前，这些费用是很难确定的，但它们对于整个系统的收益率具有重大影响。

下面各节将描述一些 IPTV 系统可能会用到的商业模型。

3.1.1 定制

定制是用于支付 IPTV 系统费用最为常用的方法之一。在该系统中，观众定制一系列视频业务（频道），并按月进行付费，然后系统将允许用户观看其定制合同中包含的各类频道内容。

通常情况下，这些业务是分级的，比如收费较低的基本业务（如本地空中下载节目的重播）和收费较高的体育或电影频道。业务提供商将频道划分为不同等级，主要是使得各级用户的数量实现最大化，并确保节目成本最小化。这种安排与许多 CATV 和卫星节目提供商的定价机制类似，因而被市场广泛接受。

例如，基本业务可能包含一些本地 OTA 网络信息（它们可能向 IPTV 提供商支付很少的费用，或者根本无须付费）、新闻和天气频道、购物频道和其他本地内容。高级业务可能包含各种各样的休闲娱乐、体育和音乐频道，也包含表 3-2 中列出的一些频道。该等级的业务收费标准通常比基本业务高出 100% ~ 200%。收费更为昂贵的业务包含的种类更多，可能包括免费广告频道或专门的体育频道。

3.1.2 选择频道

选择频道与定制类似，不同之处在于选择频道允许每位观众选择它们想看的频道，因而他/她不必为不想看的频道付费。如上所述，用户每月都会收到来自于业务提供商的账单，但仅需要为所选的频道付费。同时，业务提供商将收入的一部分支付给内容提供商。

在传统的 CATV 和卫星节目提供商中，选择频道并未得到大规模部署。对于 IPTV 提供商来说，这种方法有两大优势：首先，由于用户观看的每个频道需要独立地从 IPTV 网络传送到观众的 STB 上，为某一用户仅传送一组特定频道在技术上是可行的；其次，IPTV 提供商可以充分利用观众只想为喜爱频道付费的心理，且选择频道选择范围可以用作业务区分器和市场进入策略。

3.1.3 本地广告

本地广告包括那些在将视频节目传送给用户之前，在网络信息中插入来自商家的、可能会对观众产生吸引力的广告。与此相关的技术已经非常成熟——许多国家的内容提供商在其节目中包含了特定的指示符，告诉本地提供商何时

插入他们的本地广告。这些指示符（通常称为提示）是由内容所有者根据他们与本地业务提供商签订的合同条款提供的。在某些情况下，本地业务提供商可以从本地广告中获取足够收益，来部分或完全支付节目费用。

许多 CATV 提供商通过对其网络进行设计，充分利用了这种重要的收入来源。对于 IPTV 提供商来说，一些技术已经成熟。专门服务器可以从各类数据流处收集广告，这些服务器可以同时监控多个视频频道，以确定广告插入位置。当某个指示符出现时，来自于服务器的内容就可以简单地替换节目信息的内容。

本地广告的魅力之处不局限于本地商务。具有全球品牌的公司可能会将其广告与本地感兴趣的商品绑定在一起，如软饮料公司的目标群体是本地体育赛事的爱好者。本地业务提供商面临的挑战是有效地将其广告机会推销给能够提升品牌价值的广告客户。

3.1.4　视频点播

视频点播支持观众随时收看任何需要的节目，这并不是什么新的观点。但是，随着技术的发展和成本的降低，视频点播（VOD）将会对业务提供商产生越来越大的吸引力。

视频点播（VOD）的基本思想建立在先可以将视频节目存储、后在需要时传送给观众的基础之上的。视频节目存储既可以采取集中式服务器（安装该服务器是为了实现同时向诸多观众传送节目的目标）的形式，也可以采取在全网范围内分布式存储。当存储内容达到极限时，每个观众单独的存储设备可以集成到 STB 中。

各种形式的 VOD 已经尝试运行了许多年，且目前仍有部分 VOD 系统以某种形式或其他形式存在于现实生活中。表 3-3 列举了最具代表性的 VOD 业务类型。

表 3-3　VOD 业务类型

类　型	描　述
真正的视频点播（VOD）	这是 VOD 最正规的形式，每位观众接收一个经过控制处理后的独立视频流。这种形式支持观众开始、停止、倒带和快进内容。通常，观众为每次观看的内容进行付费，收费方式既可以从预付账户上扣除，也可以包含在每个月的账单中
准视频点播（NVOD）	与 VOD 相似，只是不具备单个视频流控制能力。NVOD 的一种常见形式通常称为交叉播放，节目的多个副本在 5min 间隔后开始播放，这样使得观众在观看节目之前，必须等待 5min
定制视频点播（SVOD）	与 VOD 使用相同的传送技术和观众控制技术机制，只是使用不同的付费系统。在 SVOD 中，观众可以自由访问视频库，并按月支付固定费用。在许多系统中，视频库通常每月进行更新

（续）

类　型	描　述
免费视频点播（FVOD）	VOD 的一种变形，在这种形式中，观众不需要付费。在大多数系统中，这类内容仅限于长段广告、使用指南和其他低成本内容
全面点播（EOD）	对于一些技术幻想者，这是视频传送系统的最终形式，在这种形式中，在任何时候，所有节目对于所有观众来说都是可用的
个人视频录像（PVR）	这些设备采用输入视频节目，对其进行压缩，并将其录制到硬盘上，该硬盘要么嵌入到 STB 中，要么是一种独立的设备。然后，观众通过控制 PVR 来重放内容，包括停止、快进和倒带能力。这种形式也称为时移，观众在特定时间，通过为 PVR 编程来录制特定节目。在该技术研发方面比较具有代表性的公司称为 TiVo
网络个人视频录像（NPVR）	提供与 PVR 相似的功能，但录制仅能在业务提供商网络内进行，而无法在观众所在位置进行。一些内容所有者主张，该技术在能力方面与真正的 VOD 相似，因而同样需要对其进行许可
按观看次数收费（PPV）	这种 VOD 领域的先进技术主要用于传送直播付费节目，如音乐会或体育比赛

围绕 PVR 业务（参见表 3-3），存在的一个较大争议是在录制内容中广告的角色问题。广告客户关注两大主要问题：

1）跳过广告，此时观众通过快进的方式跳过广告。这种能力通常被认为是许多用户购买 PVR 的一大动机。

2）广告的时效性，此时观众收看节目的时间比节目首播时间晚得多。对于那些在特定时段开展广告活动的广告客户来说，这是一个非常重要的问题（如关于某部将于第二天在各大影院放映的电影的宣传广告）。

对于观众录制在自己装置上以备重放的内容，业务提供商的控制力度非常有限。相比之下，他们对于由业务提供商供应的、嵌入到 STB 中的 PVR 具有一定的控制能力——至少他们能够确保 DRM 功能可以发挥作用，来保护光盘上的版权内容。实际上，提供商具有对使用联网 PVR 的观众施加影响的潜力，在这种情况下，录制的视频内容通常存储在业务提供商自己的视频服务器上。

与其他 PVR 技术相比，网络 PVR 具有更大的取悦广告客户的潜力。为什么这么说呢？我们考虑一种包含有广告的标准 PVR 场景。机器忠实地录制着广告和节目内容，并赋予用户随心所欲地通过快进跳过部分节目内容或广告的能力。例如，假定观众录制了 12 月 20 日的一档节目，并决定在 12 月 29 日观看此节目。你可以想象到，节目中可能包含了与圣诞节最后抢购机会有关的广告内容。遗憾的是，当观众收看该节目时，销售活动已经结束，对于观众和广告客户来

说，该广告已完全没有意义。现在，我们考虑在同样场景下服务器使用联网PVR和一些先进技术的情形。使用该项技术，业务提供商能够在观众收看内容的任何时候，使用及时的相关广告内容来替换首播节目中的广告内容。在这个例子中，广告可能是与新年前夕有关的广告内容，这可能是观众乐于收看的内容，广告客户也乐于为此支付相关费用。

要实现上述目标，需要在VOD服务器中安装适当的软件，并构建法律框架来管理广告的“积压”。业界对此目前尚未给予足够重视，但该项技术将在不久的将来为公众所应用。

3.1.5 交互式电视

当赋予观众与广播内容进行交互的机会时，产生的结果是交互式电视（iTV）。它可以采取多种形式，从简单的按键到更为详细的菜单模式。下面是iTV的几种常见应用：

1）相机角度选择。观众可以选择一种或多种不同的相机角度，来进行体育比赛直播。

2）投票/民意测验。电视事件的结果是由投票的观众决定的。

3）广告反响。观众可根据正在做广告的某种商品或服务，请求提供更多信息。

iTV的主要请求是一种回程路径，在该路径中，用户行为被发送给业务提供商。尤其是在卫星电视应用中，要请求和构建一条STB内部调制解调器连接是非常困难的，其中STB是与用户电话线相连的。相比之下，考虑到iTV的简单集成，IPTV网络的回程路径是存在的。

3.1.6 三重/四重播放

三重播放是指由单个业务提供商传送多重业务，通常包括语音（电话）、数据（互联网接入）和电视业务；四重播放在上述三项业务中增加了移动电话业务。一般情况下，当用户购买多种业务时，业务提供商将会为其提供打折服务，这已经被证明是一条成功的营销策略。这种价值主张不仅使用户可以从低廉的价格中受益，而且也便于支付账单的简化（尽管对后一种价值还存在着争议）。

从业务提供商的角度来看，三重播放业务可提供来自于三种独立业务的混合现金流转功能，这些现金主要支付给能够传送三种业务的通用网络（如基于IP技术的网络）。当然，还存在着安装能够提供所有三种业务的其他设备带来的成本，但当市场普及率达到中等水平时，业务提供商具有足够的资金来支付这些项目。

当然，三重播放具有体面的外表，它吸引了诸多的资金投入。传统意义上影响范围相互独立的承载商（如视频和电话），目前正忙于部署支持三重播放包含的所有业务的网络。这些活动取得了成功——在 2006 年（甚至更早时），许多电话公司承认，其基本用户的电话业务价格和收入呈下降趋势，部分是由于 VoIP（Voice over IP，IP 语音）技术和移动电话的合并效应。

3.1.7 通过 IPTV 实现的网络视频——围墙花园

目前，IPTV 提供商面临一种尴尬境地。一方面，他们想成为电视用户视频内容的惟一提供商（至少是主要的提供商），这是确保连续用户收入流的最好方法；另一方面，在互联网上存在着大量的内容，用户需要时可以便利地访问这些内容，因而 IPTV 提供商面临着来自于用户的巨大压力。为解决这个问题，一些 IPTV 提供商开始采取一种称为围墙花园的思想。

围墙花园可以看作是互联网一部分的受保护副本，或者可能是一组与互联网无关的内容提供。它也可以看作是互联网通过严格审查和过滤后的视图。另一方面，在 Web 站点上的所有可用内容中，只有一部分内容包含在花园内。

使用围墙花园思想具有诸多优势。首先，当用户设备在技术上与网络设备不兼容或内容中包含有害病毒、蠕虫或特洛伊木马时，围墙可以防止观众访问内容。其次，围墙有助于提高业务提供商可从其内容中获取的收入，收入来源主要是广告收入或用户对点播内容的付费。再次，围墙能够防止观众访问那些可能与业务提供商提供内容相同的内容，或者禁止观众访问那些不适合某一观众群体（如儿童）的内容。

围墙花园思想不是新近出现的。在 20 世纪 90 年代早期，AOL 公司尝试着为其所有用户提供围墙花园服务。当时，这种模型发挥了较大作用，只有 AOL 用户才能访问公司提供的多种定制内容。此后，当用户开始要求访问位于围墙外的 Web 站点部分内容时，该模型失效了。此外，在围墙花园内生成和准备内容成本比较高，即便对于像 AOL 这样拥有上百万用户的大公司也是如此。10 年后，AOL 最终转向为用户提供更为开放的互联网接入。

3.2 网络视频

网络视频传送系统使用互联网作为向用户传送节目的手段。因此，网络视频技术的商业模型与 IPTV 系统使用的商业模型截然不同。冒着滥用类比的危险，网络视频在花园四周没有设置围墙。

表 3-4 归纳了网络视频业务提供商的主要成本元素。

表 3-4 网络视频系统成本元素

成本元素	收费方法	描述
视频服务器	收费固定，随着提供视频流数目的增加而提高	必须具有足够数量的服务器，将视频内容同时传送到所有观众
视频内容	如果不是免费提供的话，则根据收入的百分比进行收费	支付给内容所有者，如表演艺术家和制作人
互联网接入带宽	收费固定，随着提供视频流数目的增加而提高	费用支付给提供高带宽连接的互联网业务提供商（ISP）

与 IPTV 系统相比，基于定制的定价机制在网络视频中比较少见。这可能主要因为相对于计算机显示屏来说，娱乐视频更适于在电视设备上观看（且沙发通常比椅子更为舒适一些）。此外，当考虑两种屏幕的分辨率和消除业务中断时，大多数互联网视频传送业务无法确保在任何地方，提供与为特定目的建造的电视传送业务类似的视频质量。

IPTV 和网络视频这两种技术包含一些共同的元素。两种技术都与广告业密不可分，尽管在 IPTV 系统中，广告收入主要归内容提供商所有，而在网络视频中，大部分广告收入属于门户网站提供商。IPTV 和网络视频两种体系结构支持多种 VOD 业务，且两种技术具有多种已成功应用的商业模型。

下一节将描述可用于开展网络视频业务的商业模型。

3.2.1 按观看次数收费

按观看次数收费（PPV）通常用于高价格内容（如好莱坞电影）。在这种模型中，观众在特定时段（通常为 24 小时），购买观看某一特定片段内容的权利。观众具有停止、快进和回放内容的权利，但当观看时间过期后，所有权利都将丧失。通常情况下，许可仅包括对单个收看设备的许可。

对观看时间进行严格限制的部分原因是单纯追求利益的最大化，但另一部分原因是出于安全方面的考虑。如果观众发明一种支持多台设备同时观看内容的方法，那么由于观看时间受到限制，相应的“破解”文件将只能在短期内有效。这些技术有助于限制设计非法技术的积极性。

3.2.2 权利购买/播客

通过网络视频系统传送的部分内容是以永久许可的形式进行出售的，其中存储和观看的内容可在任何时间发送给观众。该方式允许用户将内容下载到其 PC 或其他收看设备上，并在需要的时候进行重新播放。通常情况下，对用于播

放内容的设备数量有一定限制，用于防止观众将内容转卖给其他人。

对于提供商来说，存在争议的一个问题是副本备份问题。消费者想拥有备份的权利，这样在硬盘或其他设备发生故障时，他们不会丧失对内容商品的收集权利。另一方面，内容所有者害怕自由备份策略可能会导致有用内容的普遍滥用。

3.2.3 定制

一些网络视频内容是通过订单购买的。此时，通常用到两种商业模型：

1）实时视频访问。在这种模型中，观众需要每月进行交费，以换取观看实时视频流（如体育比赛）的权利。

2）视频库访问。在这种模型中，观众通过每月进行交费，来访问可以播放的内容集。

当存在大量视频内容和诸多付费观众时，定制模型将会处于最佳工作状态，例如美国职业棒球（Major League Baseball，MLB）比赛、多个国家不同语言的新闻节目等。商业上的成功主要取决于对生产成本的控制（可能会与诸如本地广播电视台的其他电视厂商共同分担生产成本）和建立能够抵消系统成本的足够大的用户群。

3.2.4 广告支持

随着 E-mail 和互联网搜索门户网站的发展，许多网络视频提供商开始为观众提供免费业务。当用户数量增加时，对于网站所有者来说，出售广告摊位在经济上是可行的，可以使用在网站所有者的 Web 网页上显示静态广告的形式，也可以采用在用户选择内容之前视频广播即时播放的形式。

除了分给业主和风险投资者之外，广告带来的收入还有三种使用方法：一种方法是使用这些收入从供应商处购买更多的内容，可以使用全部费用购买，也可以采用收入共享的形式；另一种方法是招聘员工，购买设备，来构建一个容量更大、更加友好的门户网站，这样可以吸引更多的观众，提高广告收入；第三种方法是将收入花费在营销上，这样可以增加使用该门户网站的观众数量。这些方案不是相互排斥的——许多提供商为了提高其网络视频业务成功的概率，通常会选择来做上述三件事情，作为实现目标的方法。

3.2.5 免费内容和用户提供的内容

人类的创造力是无限的。运行在 PC 上的低成本高质量便携式摄像机、动画软件、音频录制/混频软件、合成器和专业级编辑软件的有机结合，催生了一大批准备制作自己的数字视频剪辑和节目的人们。当然，对于制作者来讲，许多

制作出来的内容是非常漂亮的，但对于许多 Web 站点来说，它们需要制作能够鼓舞人心、激发兴趣或具有娱乐效果的内容。

对于业务提供商来说，从这类 Web 站点中获取收益的一种方法是向使用视频内容的用户收取相关费用，来简化朋友和家庭成员之间的费用共享。对已经做过此类尝试的摄影网站来说，这是一种比较高明的、产生商业利润的方法。

另一种为视频 Web 门户网站提供资金支持的方法，是出售网站自身的广告摊位或在观众播放内容之前弹出相应的广告。这种方法可为业务提供商提供足够的收入来抵消成本，尤其是在带宽和存储方面的成本。

第三种为视频 Web 门户网站提供资金支持的常用方法，是对待出售的视频内容提供预览服务。例如，许多专业制作的音乐视频是供出售的。许多 Web 站点可以提供这些视频剪辑的免费预览功能，以及视频剪辑可购买和下载的站点链接。目前，对于电影来说，另一类可用的内容预览方式是通过影院放映或通过 DVD 播放。具有这些预览功能的 Web 站点，能够以手续费的形式获取资金支持，也可以通过其他点击计费方法来完成。

3.3　反思现实

显而易见，安装和运营 IPTV 系统所需的投资，要求观众必须以某种形式进行支付。在下面的反思现实中，我们将研究一家能够成功构建和有效运营 IPTV 传送系统的本地电信供应商。

3.3.1　Canby 电信

Canby 电信是俄勒冈州的一家负责任的市话交换承载商，Canby 位于波特兰市南部 20 英里[1]。100 年来，该公司一直为本地居民提供电话业务。目前，该公司已为 8600 个用户提供了 11000 条电话接入线。

Canby 电信覆盖的地理范围是由诸多农业区构成的，公司在 84 平方英里的区域内为居民提供业务。许多西班牙人迁入该区域，从事花卉和树木的栽培，这是该地区的一大突出特征。

2004 年 10 月，上层批准了 Canby 电信为其用户部署全套三重播放业务的商业计划。除了传统提供的语音业务外，公司决定采用 DSL 技术来提供宽带数据业务和 IPTV 业务。2005 年 10 月，公司开始使用这种新系统为首批用户提供相关业务。

Canby 提供的基本业务包括使用 ADSL2 + 技术提供的语音、数据和视频业务。在下行流方向上，用户可以选择 1.5Mbit/s、3.0Mbit/s 和 6.0Mbit/s 三种不同的数据业务。DSLAM 周围 5000 英尺范围内的用户，Canby 公司可同时提供三

种视频流。距离 DSLAM 5000 ~ 8000 英尺的用户，Canby 公司可同时提供两种视频流。

3.3.2　系统构建

Canby 电信公司的 IPTV 系统是使用多个不同供应商的设备和软件来构建的。这是当前所有 IPTV 部署时面临的实际情况，因为 IPTV 系统包含了诸多不同的技术。下面给出了其中一些主要构成模块及其对应的供应商：

1）内容处理器——美国塔特系统（Tut Systems）Astria® CP 系列视频内容处理平台。内容处理器单元主要负责从各种各样的视频源中获取输入节目，并将其转化为能够传送给观众的通用数字压缩格式。

2）远程终端（DSLAM）——Calix C7 多业务接入平台（Multiservice Access Platform，MSAP）。远程终端单元位于 Canby 电信设备的内部，主要用于产生传送给用户的 DSL 信号，同时接收从用户处返回的上行流数据。

3）DSL 调制解调器——Best Data 542 四端口以太网交换机/路由器。这些单元接收输入的 DSL 信号，并将数据包划分为 4 条视频流。其中，3 条视频流分别与 3 个 STB 建立连接，1 条视频流用于为 PC 提供高速接入。

4）中间件——Myrio 公司。该软件可提供多种功能，包括支持信道变化过程和为观众提供诸如 EPG 和 VOD 选择菜单等信息。

5）加密/DRM——Verimatrix 公司。该软件与 Myrio 软件协同工作，以保护数字内容免受观众或第三方的滥用。

6）STB——Amino AmiNET 110 公司。这是一种功能强大的、具有以太网输入接口的小型 STB，它仅支持具有标准清晰度的 MPEG-2 节目。

3.3.3　提供的业务

Canby 公司提供了一系列三重播放业务选择。在公司的整个服务区，基本电话业务是可用的。对于服务区内 99.6% 的家庭和商业团体来说，DSL 业务都是可用的。截止到 2006 年 11 月，服务区内有 3000 个家庭使用了 IPTV 业务。

DSL 业务在下行流方向上提供三种速率——1.5Mbit/s、3.0Mbit/s 和 6.0Mbit/s，上行流方向的速率可达 512kbit/s。尽管这两种方案在价格上稍有差别，可重要的是注意这两种方法都可以与 IPTV 业务结合使用。

IPTV 业务提供了比较经济的电视业务、一种增强的工具包和五大付费节目套餐。截止到 2006 年 11 月，公司为一般用户提供了 19 个频道，每月的收费标准是 17.95 美元。

增强的套餐是作为精华套餐出售的，每月的收费标准是 48.95 美元，且包含了经济类频道。该套餐包含 100 多个频道内容，其中大部分频道内容是以传

统方式传送到乡村周围的 CATV 前端设备上。90% 以上的 Canby 公司 IPTV 用户已选择了这种精华套餐。

五大付费节目套餐中的四种是电影频道，针对不同的内容类型和时区，每种节目套餐都包含了多个频道。这四种付费节目套餐的收费标准是每月 11.95 美元。

第五种付费节目套餐比较独特，因为它仅包含了西班牙语频道。该频道包含了由美国节目制作人员生产的一些频道节目，而且可以提供来自于墨西哥的几家电视网络的直播内容。对于许多来自于墨西哥、在 Canby 当地从事农业生产的观众来说，这种业务是非常受欢迎的，收费标准是每月 6.95 美元。

Canby 公司也开展了 VOD 业务。截止到 2006 年 11 月，观众可以点播的节目多达 800 余种，其中 43% 的节目是免费提供给观众点播的，这些免费提供给观众点播的内容包括现场音乐会制作的录像带。

3.3.4　投资

由于 Canby 电信公司早在 2005 年就想推出 IPTV 业务，因而 Canby 电信是早期 IPTV 市场的推动者。这造成了其系统成本要比今天部署的 IPTV 高出许多，主要原因有两个：

1）与其他高技术领域的发展趋势相似，随着时间的推进，MPEG-2 压缩技术价格持续走低。

2）Canby 公司使用的一些技术相当新，还没有与其他技术实现完全集成。因此，集成成本要比当前采用完全集成技术的相似系统高得多。

即便部署成本比较高，Canby 公司使用不到 2000 万的投资成本，在整个系统中安装了 IPTV 数字前端设备。投资中的主要成本元素包括：

1）数字前端设备，包括内容处理器和其他接收、处理功能设备，约占总投资的 70% ~75%。

2）VOD 系统，包括实际存储内容的磁盘驱动器和生成 IP 分组流并将内容传送给观众的服务器，约占总投资的 20% ~25%。

3）其他设备，包括碟形卫星接收天线和相应的电子设备、中间件和初始许可费用，构成了投资的剩余部分。

3.3.5　结论

由于采用了先进的工程技术、用户可支付的定价机制和来自于本地 CATV 的弱势竞争，Canby 电信有相对较好的市场占有率。截止到 2006 年，公司具有 900 个 IPTV 用户，根据对约 3000 个家庭的统计，其市场占有率约为 30%。更为重要的是，77% 的 IPTV 观众接受了 Canby 电信公司提供的视频、语音和数据三

重播放业务，这有助于防止对基本电话用户的影响，这是 Canby 电信公司管理层关注的重要问题之一。

3.4 小结

在本章中，我们讨论了许多与商业模型有关的话题，这些模型在 IPTV 和网络视频领域都处于试验阶段。由于这些技术及其应用非常新，因而要确定哪些商业模型将最终获得成功，哪些商业模型将被淘汰是非常困难的，只有通过时间（和大量的金钱投资）才能换来最终的答案。

在本章中，我们首先对 IPTV 系统的设备成本和节目成本进行了研究；然后，我们给出了观众为这些业务付费的方法，包括定制、本地广告和 VOD；接着，我们对网络视频已使用的部分商业模型进行了分析，包括按观看次数收费、播客、定制和广告支持；我们也研究了资金实力雄厚的投资商支持的免费视频门户网站，主要用于设计一种后期赚钱的方法；最后，我们对一个满足 IPTV 财务目标的现实 IPTV 系统进行了详细的分析。

注释

1. 资料来源于 2006 年 11 月 Canby 电信网站上公布对公司管理层（Keith Galitz 总裁等）的采访以及其他出版物。

第4章 网络概述

人们不会放弃观看电视，也不会因为上网或做其他事情而减少观看电视的次数。媒体的普及不会对电视产生太大的影响。

——哥伦比亚广播公司负责研究与规划的副总裁 David Poltrack

将 IPTV 和网络视频系统放在一起，将是一个非常复杂的问题。正如一个发烧友所说的，除非能看到整体概貌，否则要理解单项技术如何集成为整体是非常困难的。在本章中，我们希望能够为大家提供一幅较大的整体视图。

针对 IPTV 和网络视频业务的传送，目前成功在用的网络体系结构有多种。要在一本书中描述所有的网络体系结构是不现实的，但对于每种传送方法，我们给出一种典型的网络体系结构是可行的。通过理解这些参考模型，读者将会对组成两种视频传送系统的所有元素有一个全面的了解。

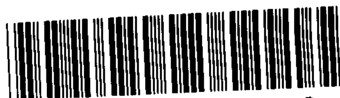
有趣的是，在 IPTV 一节，我们使用了大量的篇幅来描述研究硬件设备；而在网络视频一节，我们将使用大量的时间来讨论软件问题。为什么存在这些差别呢？因为要确保视频内容能够传送给每位用户，需要建立各种各样的硬件设备，而网络视频传送是在与互联网相连的链路上进行的，这些链路通常却是由每位用户独立购买的。换句话说，IPTV 业务提供商通常需要构建一个能够到达其观众的网络，而网络视频业务提供商通常使用现有网络来提供相关业务。

精英会观点

“为什么需要现在建立网络呢？”SBC 公司负责产品与规划的副总裁 Jeff Weber 问（在 2005 年的 NAB 会议上），“我多次在问这个问题，现在这个问题已经有了答案。电信业务此前已经沿着这条道路在发展，你又有什么理由认为 SBC 目前能够在该领域取得领先地位呢？”

Weber 说：“在较高的水平上，经济学家认为今天的情况与 10 年前的情况迥然不同……压缩技术的发展、使用切换视频代替广播视频的能力、全世界范围内的大规模部署使得 IPTV 成为现实。随着这些标准的演进（我认为 SCM 有助于提供这些功能），随着部署规模和价格的降低，这使得部署成本不断下降。”

——AT&T 运营公司（先前称为 SBC 通信公司）负责产品与战略的副总裁 Jeff Weber 在 NAB2005 会议上的发言



本章分为两个部分，一部分主要研究 IPTV 网络，另一部分主要研究网络视频网络。每一节都包含了对构成这些网络的主要构件（包括硬件和软件）的详细描述。在本章结尾处，包含了两类网络的反思现实。

4.1 构建 IPTV 网络

构建 IPTV 网络的主要目的是为数百万用户（或数千个用户）服务。大型系统可以是全国范围内的，通过优化能够在数千英里的网络上传送上百个频道的节目；小型系统可能仅为本地群体提供几十个频道的节目服务。在上述两种情况下，两种核心设备和传送网络的高效部署的成本对于商业运作来说是至关重要的。

需要记住的是，IPTV 网络通常是分阶段进行部署的。当系统进行初次部署时，不是所有的业务都提供给所有的潜在用户的，这主要取决于两大主要因素：

1）部署 IPTV 网络的复杂性，可能需要来自于系统运营商及其卖主的工程师和技术人员花费数小时来完成系统安装和集成工作。由于员工预算通常是非常有限的，当业务经过正确测试，并完成与其他网元的集成后，才能进行部署。同时，在用户数量不足以提供适当收入时，部署高级业务所需的设备成本可能会由于过于昂贵而无法进行部署。

2）在决定定制新的 IPTV 业务提供之前，用户需要花费一定的时间，尤其是如果其他技术也可以满足用户的电视观看需要时。一个谨慎的商业计划将会意识到，向观众说明并使其确信电视传送新方法的优势是需要大量时间的。当开展新业务时，简单地假定将有 20% 的用户定制该项业务是不现实的。

由于上述两大因素，因而利用一定时间制定建设和用户激活规划是非常重要的。在业务首次部署过程中，可能仅有一小部分用户会定制该项业务。因此，在进行网络设计时，必须确保在部署的早期阶段核心设备的成本低廉，并确保外部厂家建设在靠近具有密集人群的目标区域，此时相对于以有线方式来获取业务的家庭用户费用来说，成本会有所降低。

在 IPTV 系统财务规划中，经常用到两种统计方法：第一种是计算网络“FTTH 家庭”的总数，实际上就是存在物理网络和到想成为 IPTV 用户的居民的连接的家庭用户数目；第二种是计算实际与 IPTV 业务提供商签约以接收视频业务的用户数目。对于部署计划来说，一个非常有用的数字是用户数与 FTTH 家庭用户数之比。起初，这个比值将会非常低（一般是一位百分数），随着时间的推移，这个比值将逐渐提高。需要注意的是，由于在大多数服务区内，其他技术（如 CATV 或卫星）都是可用的，且不是所有用户都不会太在意价格而愿意为电视业务付费，因而该比值永远不会达到 100%。这些问题我们将在第 9 章进行更为详尽的研究。

4.1.1　典型的系统体系结构

对于大型 IPTV 传送系统来说，当其跨越的地域比较广阔时，通常采用分级设备来传送视频信号。一个（或两个，主要用于灾难恢复）超级前端设备（Super Head End，SHE）通过对服务区内所有观众通用的电视频道进行处理，来为上百万用户提供服务。根据需要，视频服务区（VSO）位于每个区域，以处理某个城市或地域特有的本地节目和频道。中心局（Central Office，CO）或远的端局（Remote Terminal，RT）可作为本地端局（Local End Office，LEO），它包含了本地区内用于为观众传送节目所需的设备。这通常是电话公司或其他本地公司已经拥有和运营的现有设备中的一部分，系统中每种设备的作用我们将在后续章节中进行详细描述。图 4-1 给出了一种典型的 IPTV 系统体系结构。

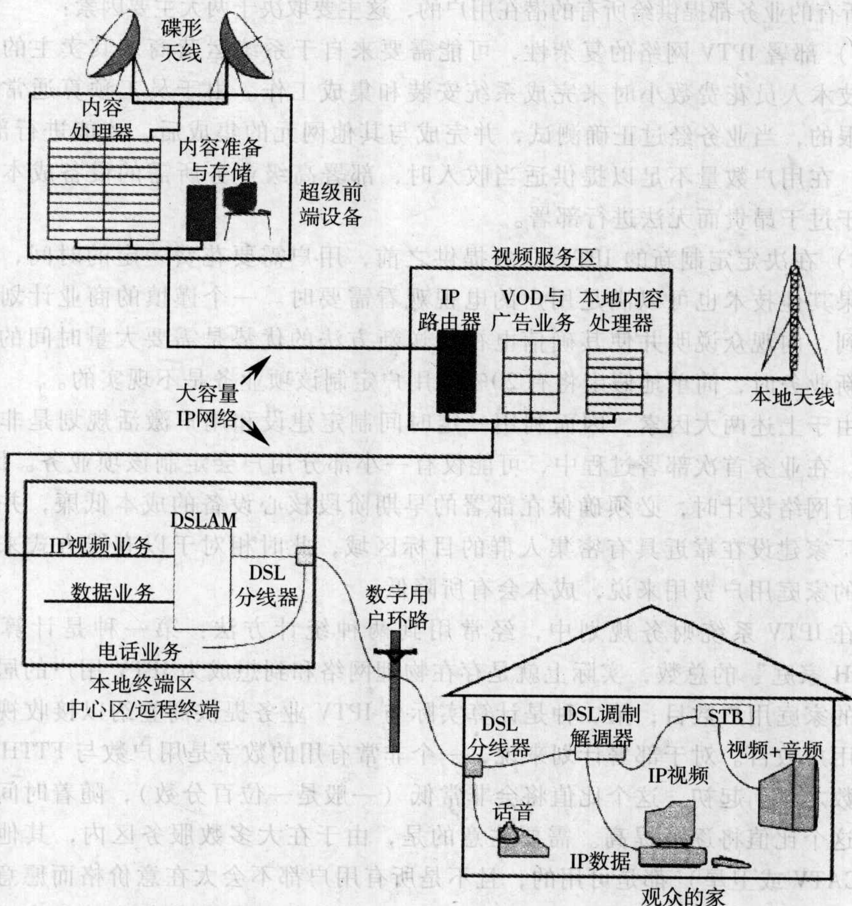


图 4-1　典型的 IPTV 系统体系结构

需要注意的是，对于小型 IPTV 系统来说，这三种功能可能会通过合并，集中在同一位置上。这些功能都需要实现，而不会由上述某些设备独立完成。

1. 超级前端设备

对于 IPTV 系统来说，超级前端设备是电视节目的主要来源。该设备主要负责从节目供应商处收集节目内容，将节目内容转换为可以通过 IPTV 网络传送的适当格式，并将节目内容传送给视频服务区（VSO）。超级前端设备（SHE）也可能是节目内容存储在视频服务器上的位置，这些视频服务器主要用于传送 VOD 业务。下面来分析一下超级前端设备的主要功能：

1）内容可能是从多个不同的节目供应商处收集来的。节目可能是将通过 IPTV 系统传送的任何内容，如标准电视网络信息、专业节目频道（如体育、新闻、音乐、戏剧、少儿或自然）、付费电影或其他非广播信息。在许多情况下，这些视频信号是通过一组卫星接收器或地面视频传输网络进行采集的。通常情况下，这些输入信号采用加密的数字格式，因而需要配备相应的接收器，从节目供应商处接收必要的指令和解密密钥。

2）输入内容必须被转化为可以通过 IPTV 系统传送的形式。为简化操作，可能需要使用一种标准模式（标准比特率、标准分组格式、标准压缩技术以及任何确保观众设备能够理解和处理视频信号的其他技术），来对每个频道进行格式化。

由于节目提供商可以自由选择满足其需要的最佳压缩类型，因而需要某种类型的代码转换技术是再正常不过的事情。代码转换是信号从一种压缩格式转换为另外一种压缩格式的过程。代码转换器的输入可能是任意类型的视频信号（非压缩的视频、MPEG-2、MPEG-4 和 VC-1），其速率可能是内容提供商选择的任何比特率。输出应当是一种具有正确格式的 IP 分组流，该分组流包含了使用所选压缩方法压缩的节目内容，这些压缩方法使用的比特率必须是 IPTV 网络设计所接受的。

3）必须将压缩后的视频信号插入到传输网络中，该传输网络提供了到每个 VSO 的连接。在一些情况下，该网络是由 IPTV 提供商拥有和运营的；在其他情况下，网络容量是从远距离网络提供商处租来的。在任意一种情况下，由于需要较高的带宽来为多个地域提供上百个频道，要从卫星提供商那里获取如此高的带宽，其代价是非常昂贵的，因而这些网络主要是地面的（从地理学角度来看，包含一些异常情况）。

在一些情况下，从 SHE 到每个 VSO 的网络连接是多余的。即使发生了主要网络故障，这种连接仍支持 VSO 的持续工作。在大型系统（该系统为数十万或更多的观众提供节目服务）中，将构建第二个 SHE 来防止发生灾难性故障，使得无法为诸多观众提供电视业务。在这种情况下，两个 SHE 之间通常相距上百

英里，以提高生存性。

4）在 VOD 系统中，将要传送给观众的节目内容能够以多种格式进行接收。一些内容到达时可能是多种专业录像带或 DVD 的形式。节目内容也能够通过 IP 网络以数据文件的格式进行传送。还有其他节目内容，可能会通过实时广播链路（如光纤或卫星）进行传送，这需要一种能够接收并存储节目内容以便于进行深度处理的机制。

无论视频服务器上的节目内容来自何方，在每种内容元素上，必须包含几项关键功能。节目内容必须进行代码转换，转换为能够为每个 STB 所理解的通用格式，并对参数（如比特率和压缩技术）进行标准化处理。同时，需要对节目内容进行分类和标注作为参考，增加标明视频持续时间、描述节目内容、列举内容存储或传送限制条件等的存储软件标记。在这一步中，不需要将节目内容格式化为 IP 分组——这将是 VOD 服务器的主要功能，该服务器主要用于为观众传送视频信号。

同时，广告内容也需要通过 SHE 进行处理。广告内容的大部分处理步骤与节目内容相同，不同之处在于处理结果将送往广告服务器，而不是 VOD 服务器。广告服务器通常位于 SHE 处，用于将广告内容插入到通过 IPTV 系统传送的节目内容中，仅在特定地区播放的广告内容可以位于各个 VSO 中。对于 VOD 内容来说，正确的标注和文件传送是成功的关键。

将 VOD 内容分发到位于 VSO 处的服务器，通常是在标准数据网络上采用文件的形式完成的。由于一般不认为该内容是实时的，因而不需要冗余备份。如果 SHE 和 VSO 之间发生网络故障，一旦网络修复完成，则该内容将简单地进行再次传送。该网络的一件关键事情是安全问题，内容所有者需要确保其有用的节目内容不会落入光盘盗版者手中。因此，VOD 文件分发系统将使用加密和/或物理上安全的网络（如专用光纤链路）。

在 SHE 中，所有不同功能都需要硬件和软件系统，同时也需要人员来监控系统运行、及时维修故障，并执行需要人为干预的工作（如 VOD 文件处理）。

2. 视频服务区

视频服务区（VSO）为特定地理区域（如一个城市）的用户提供视频处理和传送业务。每个 VSO 可从 SHE 和本地节目源处接收内容，它主要负责将所有内容以实时的方式传送给区域内的每个 CO/RT。同时，VSO 通常也可作为 VOD 和其他服务器所在的位置，将指定的内容传送给观众。客户业务、计费和其他相关操作也都位于 VSO 中。

1）VSO 的一项重要功能是对属于本地区域的特定内容进行处理。这些内容可能来自于本地 OTA 广播台，也可能是由本地其他来源（如教育机构、政府机构或公众接入信道）生成的节目。与 SHE 相似，这些内容能够以各种形式到达，

这些形式需要转换为 IPTV 传送系统所需的标准形式。

2）视频内容处理器将多种不同形式的视频信号作为输入，并以分布所需的形式生成视频输出。内容处理器能够接受以某种比特率进行压缩的视频信号，并将其转换为不同的比特率。内容处理器也能够接受以某种标准（如 MPEG-2）进行压缩的视频信号，并将该视频信号转换为其他标准（如 MPEG-4）。一些内容处理器也可以接受压缩的视频，并使用任意一种压缩标准对其进行压缩。

3）VSO 也将是实际 IPTV 流生成的地方，这些 IPTV 流是由发送给 CO/RT 的分组构成的。远程设备的高级程度将决定需要由 VSO 生成的 IPTV 流数目。使用简单的远程设备，VSO 需要为每位观看节目的用户生成一种 IPTV 流。使用具有复制带外视频分组功能的高级远程设备，对于每种广播信道来说，只需生成一种 IPTV 流。在后一种情况下，当多个观众收看同一信道时，远程设备将生成尽可能多的副本（组播）来满足每个观看节目的用户需求。

4）VOD 服务器通常也安装在 VSO 处，这些系统主要负责在用户观看 VOD 内容时，为每个用户生成并发送单个（单播）流。使用真正的 VOD，每位用户具有停止、快进和回放视频流的能力。来自于每位观众的指令需要进行快速的、惟一的处理，因而每个流主要用于满足每位观看 VOD 内容的用户。

5）本地广告可能是 IPTV 运营商的一个重要收入来源，这些广告可以被插入（通过必要的审批）到全国或本地生成的节目内容中。通常情况下，产品和服务广告主要是基于本地进行销售的。全国性广告商也想使用本地广告以特殊的方式（如将品牌与本地运动队或流行运动进行捆绑），来向本地观众促销其产品。

6）与卫星电视相比，交互性是 IPTV 的主要竞争武器之一。VSO 收集来自于每个 STB 的指令，并对其进行处理。主要的交互功能之一是对 VOD 内容进行选择、购买和收看控制；另一种是与视频内容的实际交互，如投票支持某项比赛或在购物网络上进行采购。为了支持这些功能，需要在 VSO 处安装应用服务器，该服务器可运行用于处理观众发来的指令。

7）STB 控制对于 IPTV 提供商的财务收入是非常重要的。确保每个 STB 在接收内容之前通过授权，可以有效消除观众对视频信号的非法收看。通过使用扰乱和加密手段，可以实现两大目标：IPTV 运营商可保证仅有付费用户可以观看内容，且能够有效防止节目内容的非授权复制和重传。

8）到每个 CO/RT 的网络容量必须足够大，以处理针对目标用户的所有视频流，这些目标用户与相应的 VSO 相连。通常，这将是一种由多个吉比特以太网链路组成的光纤网络。对于每种吉比特以太网流来说，这些链路通过使用不同波长（颜色）的光线，占用的光纤数目很少。

3. 中心局/远端局

许多 IPTV 网络使用现有的电话公司物理基础设施（包括大楼）。中心局（CO）包括电话呼叫交换设备。远端局（RT）通常位于地下，包括将用户线和数字或光纤链路连接到最近 CO 的系统。在两种类型大楼中，安装相应设备通过 DSL 电路来传送 IPTV 业务。位于这些设施中的设备必须具备如下不同功能：

1）IPTV 信号一般通过高带宽（吉比特或以上）IP 网络从 VSO 处进行传送，有时也通过光纤链路进行传送。在 CO/RT 内部，这些网络通常与 DSLAM 相连。

2）DSLAM 的基本功能是用作以太网交换机，并将从 VSO 到 DSL 线的视频流连接到每个用户住处。为实现该目标，DSLAM 对每个输入分组的 IP 地址进行检查，并将其转发到任意一条使用 IP 地址与用户设备相连的 DSL 电路上。

3）对于 IPTV 视频广播来说，组播技术（也称为 IGMP）是非常有用的，且一些新型品牌 DSLAM 都支持该项功能。使用该项技术，DSLAM 能够从 VSO 处获取单条视频流，并对其进行复制，以满足同时观看某个频道节目内容的多个用户。如果没有该项技术，VSO 必须为每位观众生成单条视频流。

4）DSLAM 也必须与 CO/RT 中的现有电话系统相连。DSL 分线器或混合网桥可用于支持 DSL 设备和现有电话设备，使其共享一对接入每位用户家庭的铜线。在 CO/RT 内部，分线器的一端与标准语音电话处理设备相连；分线器的另一端与 DSLAM 相连，用于对高速数据和视频信号进行处理。

5）几种不同的业务可以同时共享由 DSL 线提供的连接到用户住处的高速带宽。当然，IPTV 视频业务是一种构件。另一种构件是用于互联网接入的高速数据业务，该数据流由 DSLAM 进行分割，且连接到 IP 数据路由器，以完成在 CO 内部进行处理的功能。如果配置得当，类似 VoIP 的业务也可以分别传送到 DSLAM 的各个输出端。

4. 用户住处

对于 IPTV 运营商来说，观众的家是情况最为复杂的环境之一。IPTV 设备需要电源、物理位置和将系统与一个或多个房子周围的 STB 相连的网络。目前，在观众家中使用了许多不同技术的设备，包括 HomePNA、同轴电缆和双绞线，且关于无线连接的一些研究目前正在进行中。

1）DSL 调制解调器安装在每位用户的家中，用于接收来自于 DSL 电路的高速数据信号，并将其转换为其他设备可以使用的形式。该设备既可以是分立的，也可以集成到家庭网关中。

2）DSL 分线器应用于每个家庭，它能将标准电话所需的信号与来自于 DSL 调制解调器处理的高速信号分离开来。该分线器的一端连接到任一现有传统电话设备，另一端连接到 DSL 调制解调器。需要注意的是，通常情况下，DSL 分

线器是直接集成到 DSL 调制解调器中的。

3）家庭网关是一些业务提供商选择安装的设备，主要用于提供对多个 STB 间通信的控制功能。该设备也可以对家庭网络进行管理，以确保用户在家中使用 PC 进行网上冲浪时不会对高优先级视频流造成不良影响。家庭网关也有助于在家庭内部使用的不同类型线缆和高速数据线之间进行转换。

4）STB 提供了 IPTV 系统的大部分功能，它可以对输入的数字视频信号进行解码，生成屏幕显示图，支持用户频道变换和其他交互功能，以及完成其他任务。对于每台电视台来说，如果没有合适的 STB，IPTV 系统将是无用的。

4.1.2 典型的软件能力

在 IPTV 网络内，软件可以完成许多关键功能。与 PC 中的情形一样，没有软件的支持，IPTV 系统将无法发挥应用的功能。下面将对 IPTV 系统中的各种软件功能进行描述。

1. 电子节目指南

电子节目指南（EPG）是一种屏幕显示信息，告诉观众哪些内容是可用的，这些内容在哪些频道上。EPG 既包括对所有观众同时可用的广播频道，也包括每个用户单独收看的可用 VOD 内容。节目指南信息既可以由 IPTV 网络提供商生成，也可以从外部提供商处购买，后一种情况更为常见。

EPG 有两种主要类型。第一种类型是滚动节目指南，在这种类型中，通常按频道编号顺序，在电视屏幕上慢速地以列表方式滚动显示每个可用频道上的内容。这种方案不需要来自于观众的交互信息，当频道数超过 50 个或更多时，这种机制变得极其不方便。

EPG 的第二种类型称为交互式节目指南。在这种方案中，如上所述，信道和内容选项列表显示在电视屏幕上。但是，在这种情况下，观众可以使用遥控器在列表中进行选择。观众可以通过列表滚动和上下跳动来观看不同的频道，也可以向右滚动收看将要播放的节目。

对于 EPG 功能处理，系统运营商具有两种方案：

1）可以使用智能 STB。在这种情况下，交互式节目指南包含的数据周期性地广播给所有 STB。每个 STB 负责存储最新信息，并生成相应的显示信息。由于智能 STB 支持对观众指令的快速响应，且能够消除核心设备因处理来自每位观众的滚动指令而带来的负担，所以在能够精确显示节目指南前，STB 建立新连接需要相当长的时间，因为接收和存储所有信息需要时间。

2）在其他情况下，交互式节目指南处理主要集中在 VSO 中。在该体系结构中，STB 在上行流上简单地发送观众指令，在下行流接收新的显示信息。该系统的优点是能够降低发生在 STB 中的处理次数，缺点是需要 STB 和 VSO 之间进行

更多次的通信。

2. 条件接收系统

条件接收系统（Conditional Access System，CAS）可以控制哪些用户能够收看指定节目。例如，只有定制了付费电影频道的观众才能访问这些内容。在IPTV系统中，要实现这一目标比较简单，因为系统只须确保视频流永远不会发送给那些未授权接收内容的用户即可。

相比之下，卫星电视或传统的CATB系统使用的是另一种不同方法。在这种方法中，所有观众都能接收到所有频道的内容。在这些系统中，内容必须通过置乱、加密，才能确保节目内容对于未授权观众是不可用的。

3. 视频点播系统

VOD系统可以为用户提供他们想看的内容。VOD系统通常是由存储在服务器上的一系列内容文件构成的，且在用户的控制下进行播放。

VOD系统的软件需要具有多种功能，一些功能需要与其他软件模块协同工作才能实现。可用节目内容可选择以EPG的方式进行列表和描述，由此产生的任何费用也需要进行收集，因为需要在VOD服务器和观众的STB之间建立网络连接（可能是通过多跳的形式实现的）。对任何加密内容进行解码时所用的正确密钥，需要由DRM系统（将在下一节进行介绍）发送给STB。需要获取来自于中间件系统的观众指令（如停止、快进和倒带），并进行快速处理，以控制内容播放的方式。所有这些需要快速完成，以响应用户行为，从而确保系统是以“视频点播”方式运行的，而不是以“当系统处于良好状态且准备就绪时播放视频”的方式运行的。

4. 数字版权管理系统

数字版权管理（DRM）系统主要设计用于保护内容所有者的财产权，它通常包括某种形式的加密或置乱，从而使得没有正确密钥的用户无法观看相应内容。密钥通常是某种类型的数值，可以对解扰或解密设备操作进行控制。

除了内容扰乱外，DRM还应当能够安全地将适当的密钥传送给授权观众的STB。使用这些密钥，STB能够理解输入的视频流内容，并将其正确地显示出来。密钥分发应当是安全的，且能够确保精心策划和无意的未授权观众无法获取这些密钥。

5. 用户管理和计费系统

IPTV提供商的收入流主要依赖于高效功能系统，该系统主要用于管理用户和收集精确计费的数据，下面对该系统通常需要的功能进行简要介绍。

1）设备关联，此时特定用户与特定的硬件设备（如STB）相对应。该过程的精度对于确保STB正确部署和将与STB相关的计费归于对应用户是非常重要的。

2）用户业务配置文件，它显示用户已定制的业务，如特定的付费内容频道组。当客户要求增加或取消业务时，该系统也需要进行精确跟踪，从而使得 STB 控制设置能够正确地进行调整。

3）用户消费历史，它记录了任何一笔特定交易（如付费 VOD 内容的购买）。

4）业务呼叫登记和派修，对用户满意度水平将产生深远影响。精度是非常重要的，因而必须告知用户维修人员什么时候来以及其业务何时能够恢复。它也有助于技术人员理解用户报告的问题，以及采取什么样的措施来隔离故障。

对于特定类型的内容来说，要求直接向内容提供商付费是再平常不过的事情了。对于付费体育频道来说，这种付费可能是以每个用户按月支付的；对于以 VOD 方式提供的新发行电影来说，这种付费可能是按观看次数进行支付的。不具备性能良好的计费系统的 IPTV 提供商，会发现他们会经常违反向内容所有者支付费用的合同。在极端情况下，性能低下或安全方面存在缺陷的系统，将会导致 IPTV 提供商在未来丧失访问付费内容的权利。

有趣的是，我们注意到许多公司正在逐步意识到 IPTV 和其他系统客户业务的重要性。Amdocs 是一家为业务提供商提供客户管理解决方案的主要供应商，2006 年对 1 级和 2 级业务提供商进行了一次调查，结果相当有趣：将近 67% 的受访者准备在下一年追加其在客户业务方面的投入，平均投资增幅达 31%。[1]

6. 紧急报警系统

在美国，联邦政府要求电视和广播公司以及有线电视运营商，必须建立紧急报警系统（Emergency Alert System，EAS）。在全国紧急状态下，美国总统可通过该系统向公众发布公告。国家和地区机构也可以使用该系统来发布灾难警报（如龙卷风或其他危险天气）。该系统能够中断由电视系统提供的所有频道的节目，插入适当的警报或其他告示。必须在每个工作系统中安装 EAS，且每周每月都要进行测试。如果没有一个运行良好的 EAS，政府将会对系统运营商处以重罚。

4.2　构建网络视频系统

从某些方面来看，构建一个网络视频系统要比构建一个 IPTV 系统容易得多；但从其他方面来看，构建一个网络视频系统要比构建一个 IPTV 系统困难一些。之所以说构建一个网络视频系统比较容易，是由于将要使用互联网，因而不需要构建带有相应分组传送硬件的 IP 网络；另一方面，构建具有足够容量和能力来同时处理峰值用户的传送系统，是一件非常困难的平衡行为。因此，许多系统通常设计为可扩展的，因为随着需求发展，容量很容易进行快速升级。

一些设备供应商将该功能作为一项业务来提供，当需求增加时，客户可以租用更大的系统容量。

内容传送系统的基本元素包括一个内容准备系统、一个 Web 门户网站、一个视频传送服务器和一个用于收看节目内容的观众设备（通常是一台 PC）。每个元素的正常运行离不开软件的支持，大部分软件可以通过现货供应的形式进行购买。在下面各节中，我们将讨论网络视频系统包含的主要硬件设备，然后介绍运行于硬件设备上的软件应用。

4.2.1 典型的硬件体系结构

网络视频传送系统所需的大多数硬件可以集成在单个设备内，尽管它不需要这么做。不同系统元素之间以及系统与互联网之间的连接性，是系统性能的主要决定因素。在能够为观众同时传送许多视频流的大型应用中，分布在若干个不同地理位置的硬件，通过消除可能发生的带宽瓶颈，有助于系统性能的提高。系统的体系结构如图 4-2 所示。

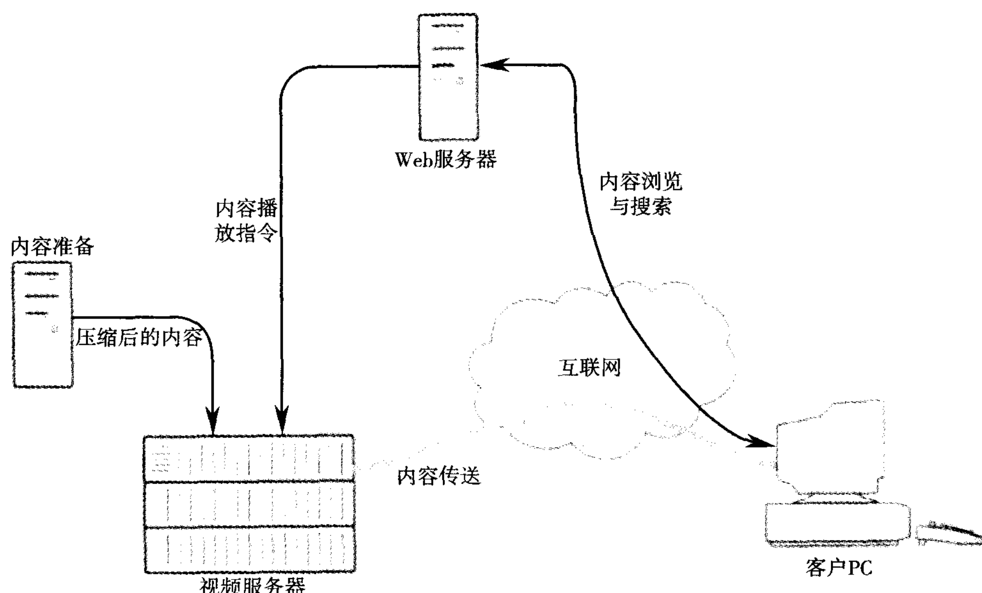


图 4-2 典型的网络视频系统体系结构

1. 内容准备系统

被录制到带子上的原始视频内容（如照相机或摄像机产生的实时图像），通常不适合于流应用。一般情况下，这些内容需要进行处理，来为流传送做好准备。处理过程包括格式转换、视频压缩、标注、做索引以及发布视频流。

获取和准备用于观看的内容既可能是一个简单过程，也可能是一个高度复杂的过程，主要取决于用户目标以及他们在时间和资金方面的预算。对于一些用户来说，使用家庭视频摄像机进行录制，并在其个人网站上放置压缩后的视频图像就足够了；而对于其他专业的视频制作来说，需要精心编辑的图像和适合网站观看的图表设计。

有时需要视频文件的多个版本——如果用户可以选择两种或多种媒体播放器，或者视频编码时采用了多种不同的比特率，此时就需要视频文件的多个版本。低比特率视频只能传送给那些具有低速互联网连接的用户。如果观众能够访问高速互联网连接，则高比特率视频可传送质量较好的图像。对于每一种组合，必须准备不同的文件，因而如果系统支持两种观看类型，并提供了三种比特率，则必须准备 6 种不同的文件。

2. Web 服务器

Web 服务器通常用在网络视频系统中，支持观众选择需要观看的内容。典型的网页通常包括对于视频内容的描述，以及从一种或多种视频内容中选出的静态图像。通过配置，这些 Web 网页中包含有到视频内容的嵌入式链接，只要用户观看 Web 网页时，就开始进行视频播放。用户可以使用标准浏览器来观看这些 Web 网页，且可以使用一般基于文本的搜索引擎来进行视频内容的搜索。观众可使用文本标签来标识视频内容，以便于其他用户进行搜索。许多网页也包含了到其他网页相关主题视频内容的链接。

Web 服务器支持多种其他功能，下面是一些通用能力：

1）一些站点在用户观看视频内容之前，要求用户进行支付或登录。Web 服务器可以对管理用户配置文件的整个过程进行处理，收集支付信息，并阻止非会员用户进入网站。

2）许多网站支持用户对特定的视频内容进行评级或投票，Web 服务器可以对来自于用户的此类信息进行采集、存储和处理，并生成相应网页，为其他用户提供简要细节信息。

3）用户评论是站点吸引力形成的重要因素，Web 服务器用于收集、管理和显示这些评论。需要注意的是，应当确保这些评论与适当的视频内容相关，并确保任何防止内容滥用和保护版权材料的相关制度得到有效遵守。

4）许多视频网站将广告作为收入的来源之一。通过配置，Web 服务器应当传送正确的、最新的广告信息。高级服务器可以传送环境敏感的广告，在这种情况下，广告的选择显示部分是基于网页上视频内容的特征类型。例如，如果 Web 用户正在观看与某知名喜剧演员有关的视频内容，则 Web 服务器将显示该喜剧演员主演的最新电影的 DVD 广告。

3. 视频服务器

视频服务器是网络视频系统的重负荷机器，它主要负责安全地存储可以观看的视频文件。此外，视频服务器必须生成发送给每位观众的分组流。视频服务器也需要对加密或置乱的带外视频流进行处理，以确保未授权用户无法观看视频流。

1）存储。视频服务器需要具有足够容量，来存储它所提供的视频文件。因此，服务器既可能具有大的容量，也可能具有较小的容量。如果生成了视频文件的多个版本，则服务器需要具有足够的容量，来存储所有这些不同版本的视频文件。

2）视频流生成。视频服务器必须具有将视频流传送到所需用户的能力，这通常是根据用户请求进行的，因而当用户想观看某个视频内容时，服务器需要生成分组流，并将其发送给特定用户。视频流中的每个分组需要由服务器来生成，因为每个分组必须包含特定的、与观众设备对应的目标IP地址。对于一些视频流来说，这并不是太大的负担，随着用户数量的增加，视频服务器上的工作负荷也在不断加大，从而需要更多的视频流。

3）安全。存储在视频服务器上的文件通常是进行加密或置乱后的，这主要考虑到一方面的原因。首先，通过对文件进行预先编码，可有效降低文件在传送给观众时需要处理的工作量。其次，即使未授权用户访问了服务器上的内容，编码文件对于他们来说也是不可观看的。内容所有者通常在合同中指定其内容如何进行处理，这可能包括内容在服务器中的存储形式。

4. 实时流服务器

实时流服务器是一种专用设备，它支持实时视频节目同时传送给多个用户。其运行原理是，通过输入单一内容流生成该内容的多个副本，以实时的方式传送给多个观众。

通常情况下，想要观看实时内容的观众，可通过浏览充当门户网站（相关内容见“典型的软件体系结构”一节）的中心网站来获取内容。然后，一旦浏览门户网站的用户需要观看某段视频内容时，该用户将会被重定向到实时流服务器。一旦用户与流服务器建立连接，则在服务器内部生成了源视频的一个副本。这个新副本然后被转化为IP分组格式，目标地址为观众的设备，然后通过互联网进行传送。

5. 客户PC

大多数网络视频是传送到PC上供用户观看的，尽管也可以使用其他设备进行观看。每台PC必须安装有能够接收输入视频分组，并将其转换为用户可显示视频图像的软件。为了确保该软件能够正常工作，必须有足够的硬件设备。最近生产的PC具有足够的处理能力，可以进行解码，并能够显示使用MPEG-2和

MPEG-4 等标准进行压缩的、具有标准清晰度的视频图像。为了生成高清晰度图像输出，高清晰度流（目前在网络视频中应用得还不普遍）可能需要硬件加速器。

4.2.2　典型的软件体系结构

软件是任意网络视频系统的关键要素，它在支持观众发现和选择内容、传送内容和在收看设备上播放内容方面具有非常重要的作用。下面我们介绍其中的一些主要构件。

1. Web 门户网站

Web 门户网站可以为观众和内容提供商提供一个通用的采集点。从观众的角度来看，一家成功的门户网站应当包含观众易于搜索和浏览定位的各种各样的内容；从内容提供商的角度来看，一家好的门户网站将会吸引诸多潜在用户。

门户网站通常为用户提供多种不同的内容搜索方法。一种方法是使用标准的基于文本的搜索方法，主要搜索视频内容的标题；另一种方法是使用由观众添加到视频文件中的、用以描述视频内容特定属性的标记（与关键词类似），如“海龟”或“搞笑”。还有其他方法，包括通过各类指标来对视频内容进行评级，或者显示用户正在观看的视频内容（这些视频内容用户已经观看过）。许多门户网站也支持观众发表评论或对视频内容进行评级，从而提高了观众参与的水平。

门户网站通常是由许多 Web 网页组成的，这些网页可作为到达视频内容的用户接口。在设计用户接口时，可采用多种不同方法。一些 Web 网站在设计时，每个网页具有不同的特征，一旦用户浏览该网页时，这些动态特征就会进行播放。其他 Web 网站具有一组到达静态视频图像的链接，当用户选择其中的一个图标（小图片）进行观看时，视频将在一个新的弹出窗口中进行播放。用户可以根据自己的喜好在两种方法之间进行选择，且两种方法都得到了广泛的应用。

对视频门户网站 Web 网页的 HTML（HyperText Markup Language，超文本标识语言）代码进行检查时发现，实际视频内容并示包含在网页本身中，而是存储在其他地方。门户网站处理与用户的交互，并为用户提供内容实际存储位置的链接。使用这种技术的一大优点是每当用户浏览门户网站的新网页时，用户的浏览器不必加载所有的视频文件。此时实际发生的现象是，门户网站网页为用户提供了包含全部内容（除了视频文件）的完整网页图像，且通过自动过程将视频文件传送给观众。用户所看到的是一个包含视频激活窗口的 Web 网页，但实际上这两项是单独进行传送的，并在用户的 Web 浏览器软件中进行了组合。如果用户浏览完某个网页（或按下停止、回放或快进内容等控制键之一），则 Web 网页此时牌静止状态，但流引擎通过重新配置，来传送用户新选择的内容。

2. 流引擎

流引擎是专门设计用来为每个带外视频流生成一系列 IP 视频分组的，每个 IP 数据包必须具有源 IP 地址和目标 IP 地址。为了确保视频分组能够正确地到达目的地，服务器必须为这些包含正确 IP 目标地址的数据包生成报头。

由于视频流是在实时的基础上完成的，因而服务器也应当能够生成正确的视频流，这意味着数据包的传送速率应当是规则的、连续的。数据包的速率也应当是可控的，这样播放器可以接收确保视频和音频正常工作所需的多个数据包。如果数据包传送过快，则播放器在播放之前需要存储较多的数据包，如果缓冲溢出，将会给正常播放带来较大影响。反过来，如果数据包传送速率过低，则播放器由于急需视频数据，而不得不冻结或中断用户显示，来等待新数据到来。尽管软件播放器通常包含小型缓冲器，主要用于平滑由 IP 网络生成的分组到达变化，但流服务器的目标是在 5min 和 10s 的时段内，传送长度为 5min 和 10s 的视频流。

3. Web 浏览器

Web 浏览器软件通常安装在观众的 PC、移动电话或其他设备上，它支持观众来观看和浏览包含文本、图表和其他数据的 Web 网页。Web 浏览器软件的例子包括 Microsoft Internet Explorer、Apple Macintosh Safari 和 Mozilla Firefox。观众使用这些程序来浏览 Web 门户网站，寻找想要观看的内容。Web 浏览器应用对象主要是使用 HTML 命令编写的文本和图表等静态内容。HTML 的良好特征之一是能够将热点链接嵌入到文档中——这些链接可将浏览器软件定向到新 Web 网站上，用户可以从该网站上下载视频内容，并在用户设备上进行观看。

浏览器使用多媒体插件程序来支持视频和音频播放等其他功能，这些插件程序是由存储和运行于用户 PC 或其他设备的软件构成的，可以解析视频、音频和其他类型的文件（如 Flash）。当 Web 站点包含了标准 HTML 范围之外的内容时，用户可以使用特殊的命令，在内容选定时，将适当的插件程序引入到操作过程中。我们将在第 11 章中花更多时间对浏览器和插件程序进行介绍。

对于单台 PC 来说，包含多个插件程序以支持多种多媒体类型是再平常不过的事情。不同类型的媒体使用不同的插件程序，这样可确保观众使用一种插件程序来观看 Flash 动画，并使用另一种插件程序来播放压缩后的音频流。插件程序通常与特定操作系统的内部运行方式紧密联系，因而 Macintosh 公司的 Quick Time 插件程序将无法播放安装 Windows 系统的 PC 机上的 Real Media 格式文件。

4. 媒体播放器

媒体播放器是另一种安装在用户设备上的软件。媒体播放器的例子包括微软公司的 Windows Media Player、苹果公司的 QuickTime 以及 Real Networks 公司的 RealPlayer。媒体播放器的功能与浏览器多媒体插件程序的功能类似，它将内

容流作为输入，并将其转换为用户可以观看和听到的图像和声音。但是，媒体播放器和多媒体插件程序存在着诸多不同之处，我们将在下面进行讨论，同时将在第 11 章进行更为详细的分析。

媒体播放器通常是一种分立软件，它可以独立运行，不需要通过 Web 浏览器激活。大多数播放器包含一个数据库功能，该数据库支持播放器列举观众可以观看的各种内容。这个列表既包括存储在本地设备（如 PC 的硬盘上）的内容，也包括来自于互联网的可用内容。大多数媒体播放器可以接入互联网，对来自于多个视频源的文件进行播放。相比之下，浏览器插件程序仅当 Web 页面传送多媒体内容时处于工作状态，且目前还没有简单方法使用插件程序来播放不属于 Web 页面的视频内容。

大多数媒体播放器为用户提供了许多内容播放控制功能，观众可以对视频窗口进行扩大或缩小。当播放纯音频文件时，一些播放器提供随着在播音频不断发生变化的视频图形。系统提供了各种各样的外观供用户选择，以改变播放窗口周围的控制板和框架外观。这与大多数 Web 网页提供有限数量的控制功能形成鲜明的相比，因为大多数 Web 网页通常只提供停止、回放和快进（如果缓存器存储了足够的视频剪辑）。

DRM 是大多数媒体播放器的一个重要组成部分，主要用于确保内容所有者制定的规则和限制条件得到了较好的执行；另一种重要的功能是防止复制，它能够防止未授权用户对媒体文件进行复制。这两种技术通常都嵌入到媒体播放器中，因为如果不这样做的话，想让内容所有者同意某种品牌播放器可以播放其内容是非常困难的。浏览器插件程序通常不具备如此高级的功能，它们主要依赖浏览器的功能，来对 Web 网页和媒体流的可靠性进行管理。

另一件有趣的事情是，许多商业性媒体播放器软件具有不同的版本，其中的一些版本可以免费下载，而下载另外一些版本则需要进行付费。购买的版本通常提供更多的功能，如支持全屏视频播放或更为高级的视频压缩技术。一些媒体播放器为用户提供定制特殊内容库以及节目内容的功能。

4.3　反思现实

在本章的第一项反思现实中，我们将研究两种成功用于提供 IPTV 业务的体系结构改进方案；在第二项反思现实中，我们将讨论所有潜在的提供商在开展项目之前应当考虑的 IPTV 商业化问题；在第三项反思现实中，我们讨论一个简单的网络视频传送系统，该系统可提供最基本的功能。

4.3.1 其他体系结构

此处我们讨论的体系结构与IPTV网络相似，且已经在全球许多大型电话公司中得以实现。但是，IPTV的突出优势之一是它与特定体系结构关系不太密切。下面我们介绍一些IPTV提供商已经成功应用的其他体系结构方案。

1. 共享的超级前端设备

目前，存在着许多小型的、且在地理位置上分散的电话业务提供商，如果他们能够访问节目内容，则他们也可以提供IPTV业务。如果他们中的每个公司都需要构建具有多个卫星接收器、内容处理器、加密单元和用户管理系统的SHE设备，则他们必须与多个内容提供商对合同条文进行协商，其成本投入将是非常大的。同时，一些业务开始出现，通过从中心位置发布一组预先打包的节目套餐来满足此项需求。下面这段引用文件描述了《电话》杂志对美国国家农村电信合作组织（National Rural Telecommunications Cooperative，NRTC）提供的称为IP PRIME业务的描述[2]：

"在与SES Americom（一个具有44颗轨道卫星的视频传输提供商）合作的过程中，NRTC提供了一系列视频内容（包括大约200个频道）、集中式的管理中间件、端到端的加密、从新泽西州的SES Americom中心到telco公司接收站点（该站点是telco公司从NRTC处购买的）的3.8m碟形卫星天线的卫星传输。在接收站点，telco公司将从碟形卫星接收天线获取的视频流加载到自己的IP路由器集合中，并将其传送给用户。"

一旦该设备可用，则本地telco公司需要通过协商签订合同，安装硬件从本地电视台处获取内容，并将这些信号添加到其IPTV频道中去。对于小型电话公司来说，这种安排大大简化了系统设计，且降低了安装IPTV系统过程所需的成本。

2. 其他电路技术

尽管DSL电路是主要的技术，但不是所有的IPTV业务都需要通过DSL电路进行传送。对于地下安装，即在单一地区建有大量的住宅，此时即使是面向DSL的公司（如AT&T），也将使用光纤到户（Fiber To The Home，FTTH）技术，在IP基础设施上传送语音、视频和数据业务。同样，假定安装了适当的回程路径，在CATV宽带系统或无线系统上传送IPTV业务也是可能的。

4.3.2 商业挑战

构建一个用户可接受、运营商可盈利的IPTV系统，面临着诸多挑战，这些挑战需要运营商加以克服。

1. 投资收益率

面临的最大挑战之一是设计一个可以经济地进行安装的 IPTV 系统，确保其有足够多的观众，以获取可观的投资收益率（Return on Investment，ROI）。通过购买大量硬件和软件来构建内容采集和处理区，则无论系统是为 100 个还是 1 万个用户提供服务，这些成本不会发生太大的变化，且成本需要分摊在大量的用户身上，使得该商业模型能够正常工作。此外，每个用户的成本比较高，主要是每家都需要安装一定的设备，还包括用于分发信号所需的传输设备成本。传输设备的成本一般随着用户数量而发生变化，系统的成本目前仍然比较高。

2. 到达现有家庭

另一个大挑战是在现有区域安装 IPTV 系统，必须使用经济的方法来重用现有基础设施（如用户环路）。同时，建设成本需要仔细计算，因为不是所有能够访问 IPTV 网络的家庭都将购买这些业务。从新近建设发展情况来看，光纤连接可以直接到达每个家庭，其投入的成本要低于安装标准的金属线用户环路。

3. 本地许可

一个不容忽视的挑战是在安装和运营系统时，需要得到本地政府机构的许可（通常是以可更新权利的形式赋予）。许多公司（如 CATV 或 OTA 广播公司）在现有视频传送业务方面投入了大量的成本。许多国家的政府在支持具有竞争力的网络供应商、支持新的提供商来安装或升级其网络的同时，需要维护负责任的提供商的利益，这也可能是一项非常困难的平衡行为。

4.3.3 网络视频的低端设备

切记，网络视频系统的规模是不同的。实际上，构建一个最小系统来研究其简单工作原理是非常有用的。当然，该系统的性能也将是最低的，在某一时间可能只有少数观众在使用业务。但是，对于一些应用来说，一个小型系统已经能够满足需要了。

一个基本系统可能是由如下部分构成的：

1）一个具有合理处理能力和高性能网络接口卡的分立 PC 或服务器；

2）一个能够提供门户网站功能的基本 Web 服务器工具包；

3）内容准备软件，其功能可能会与嵌入到 PC 操作系统中视频编辑功能一样简单；

4）视频流服务器工具包，它可应用于来自于不同源头的视频内容，且成本较低；

5）宽带网络连接。

所有上述成本中，从长远的眼光来看，成本最高的应当是网络连接，所有其他设备和软件购买价格不会超过 1500 美元。

4.4 小结

在本章中，我们讨论了 IPTV 和网络视频系统的基本体系结构。本章的第一节我们研究了 IPTV 系统，分析了 IPTV 系统主要的系统硬件元素，包括 SHE、VSO 和 CO/RT。同时，我们也讨论了组成 IPTV 系统的一些软件功能。

在本章的第二节中，我们描述了网络视频系统的主要元素，介绍了基本硬件，包括内容准备系统、Web 服务器、视频服务器、流服务器和客户 PC；同时，也对软件元素进行了讨论，包括 Web 门户网站、流引擎、Web 浏览器和媒体播放器。

在许多现实系统中，上面提到的一些系统通常是与其他系统结合使用的，但相关功能必须实现。尽管这些功能是在不同位置或工具包中实现的，但每项功能对于传送给用户的端到端视频流来说，都是非常重要的。

注释

1. “Amdocs 调查结果发布”，《呼叫中心杂志》，2006 年 11 月 22 日，网址为 www. callcentermagazine. com/shared/article/show Article. jhtml ? articleld = 195900063。

2. Ed Gubbins 的论文 “IPTV in a Bottle”，《电话》杂志，2006 年 7 月 17 日，telephonyonline. com/mag/telecom _ iptv _ bottle/index. html.

第5章 互联网协议——IP

互联网不只是一种网络，而是多种网络的集合——这些网络使用同一种数字语言进行通信。

——Jim Clark

IP是目前已经出现的最为成功的计算机组网技术。最近的数字表明，大约有4.4亿台计算机主机直接与互联网相连[1]。目前生产出的每一台新台式计算机或笔记本计算机，都安装了支持IP技术的组网连接。

根据对IP组网的基本理解，我们关于IP视频的讨论对大家更加有用。对于特殊网络设计来说，要求该网络能够可靠地传送IPTV业务一点儿都不为过。在本章中，我们将讨论IP传输的基础知识，解释分组的主要概念，说明IP如何适应数据通信的整体方案。然后，我们将介绍视频组网中的两大关键概念：单播与组播。

> **精英会观点**
>
> *互联网之所以产生巨大的社会影响，且在经济方面取得成功，原因是多方面的，最直接的原因是体系结构方面的特性，这是互联网设计的一部分。互联网在设计时，没有考虑对新内容和新业务的监控。互联网是基于分层的、端到端模型的，它支持处于网络不同等级的人们，来弱化任何集中控制。通过提高网络边缘而不是网络中心的智能化水平，互联网提供了一种业务创新平台。这导致了业务提供的爆炸性增长（从VoIP到802.11x Wi-Fi，再到博客），这些以前未出现的业务，在设计不要求实现对网络的集中控制。*
>
> ——Google公司的首席互联网布道者和TCP/IP的发明者之一Vinton Cerf[2]

5.1 简单比喻

在这里，我们可以进行一下简单的、有限的比喻。在某些方面，IP地址与电话号码类似。如果你知道某人的电话号码，则你已得到一个可以拨号并呼叫他/她的好机会。无论对方位于哪个国家，只要你进行了正确的拨号（需要时加

拨国家代码)，也无论对方使用的是何种技术——移动电话、无绳电话、固定转盘或语音拨号电话。要确保该电路正常工作，可以使用多种不同的网络语音技术，包括铜线、光纤、微波链路、卫星链路及其他无线技术。但是，通过迂回路由，呼叫总能实现。

对于数据网络，IP 地址可提供与电话号码相同的功能：IP 地址是一种机制，该机制可以用来惟一标识不同的计算机，并能支持这些计算机通过大量不同的网络技术，相互之间进行通信和数据交换。

我们可以将该比喻再深入一下，简单知道某人的电话号码并不意味着你将能够与他/她进行通信。当无人接听电话时，呼叫将被搁置。电话可能因正在参与另外一次呼叫，而使其当前处于不可用状态。呼叫过程进展顺利，但如果呼叫双方使用不同的语言，也将无法进行沟通。使用 IP 组网时出现也会出现这种情况——简单地知道另一台计算机的 IP 地址，并不意味着运行于两台不同机器上的两种应用可以进行互相通信。

当然，切记 IP 组网与电话是两种迥然不同的技术是非常重要的。电话是面向连接的，它意味着在任何通信过程发生之前（如语音交谈或传真发送），信息的发送方和接收方之间必须建立特定的电路。在一次呼叫中，所有的信息通过同一路径进行传送。另一方面，IP 技术是“无连接的”，这意味着信息（如数据、话音或视频）在传送之前，通常被分解为特定的 IP 子单元（称为分组）。每个分组可以自由地选择从发送方到接收方的任意可用路径进行传输。

5.2 什么是分组？

一个 IP 分组是数据的一个惟一容器，它是由一串数据字节构成的，这些数据字节具有明确的格式，包括一个报头和一个信息字节块。每个分组可以具有不同的长度（在规定的范围内），但分组一旦生成，则每个分组的长度是固定的。

每个分组的报头中包含有分组的信息。更为重要的信息是目标地址，它是分组到达目的地的 IP 地址。报头也包括数据源的 IP 地址，因而在两个设备之间建立双向通信非常容易。这也支持来自于不同源点、到达不同目的地的分组共享同一物理通信链路。链路任意一端的设备（称为路由器）可以对分组进行排序，然后根据每个分组报头中所包含的 IP 地址，将分组送往不同的目的地。

IP 网络的最大优势是许多不同的分组（这些分组包含了来自于不同应用的数据），可以共享同一分组传输链路。这使得 IP 网络的灵活性大大提高——一旦设备完成将特定数据流转换为分组的艰巨任务，剩下的工作就比较容易了，因为 IP 网络把负责把分组传送到目的地。一旦完成了分组的传送任务，应用程

序将负责将数据从分组中提取出来，并正确使用数据提供各项服务。这不是一个简单的过程——接收应用必须负责对 IP 网络传送差错进行处理。

5.3　如何提高 IP 技术的适应性？

IP 提供了一种非常有用的机制，该机制支持计算机之间的通信。IP 提供了统一的寻址方案，因而一个网络上的计算机可以与远程网络上的计算机进行通信。IP 也提供了一系列功能，这些功能使得在一台计算机上，同时运行不同类型的应用（如电子邮件、Web 浏览或视频流）变得容易。同时，IP 支持不同类型的计算机（大型机、PC、Mac 机、Linux 机等）之间进行相互通信。

IP 是非常灵活的，因为它不与特定物理通信方法联系在一起。IP 链路可在多种不同物理链路上成功建立。一种比较流行的 IP 传输技术是以太网，它通常用于局域网。许多其他的技术也支持 IP，包括拨号调制解调器、无线链路（如 Wi-Fi）、DSL、SONET 和 ATM 电信链路。IP 甚至可以在几种网络技术组合形成的连接中进行工作，如连接到 CATV 系统的无线家庭接入链路，该链路可提供有线调制解调器业务或 DSL 线路，同时通过光纤骨干网向互联网发送客户数据。这种适应性是 IP 技术得以广泛应用的原因之一。

IP 不是万能的，不可能解决所有问题。IP 的正常运行依赖于其他软件和硬件有很大关系，反过来其他软件也依赖于 IP。IP 既要适应物理网络执行的数据传输功能，又要适应使用 IP 技术来与运行在其他设备上的应用进行通信的软件应用。图 5-1 给出了 IP 是如何适应顶层组网等级应用和底层物理通信的。

IP 既不是一种用户应用，也不是一种应用协议。但是，许多用户应用使用 IP 来完成其任务，如发送电子邮件、播放视频文件或浏览网站。这些应用使用诸如超文本传输协议（HyperText Transfer Protocol，HTTP）或简单邮件传输协议（Simple Mail Transfer Protocol，SMTP）等应用协议。这些协议为应用提供业务。例如，HTTP 提供的业务之一是给出一种用于确定互联网上资源位置的统一方法，通常使用统一资源定位器（Uniform Resource Locator，URL）的形式。

IP 本身不是一种可靠的通信方法，它无法提供重新发送数据的机制，数据在传送过程中可能会发生丢失或破坏，其他使用 IP 技术的协议主要用于完成此项功能。我们再次使用电话的比喻，IP 可以连接电话呼叫，但它无法控制诸如被叫用户不在家时，或者参与各方在完成会话之前呼叫中断时，系统将如何处置。这些都是那些使用 IP 进行通信的协议需要解决的问题。

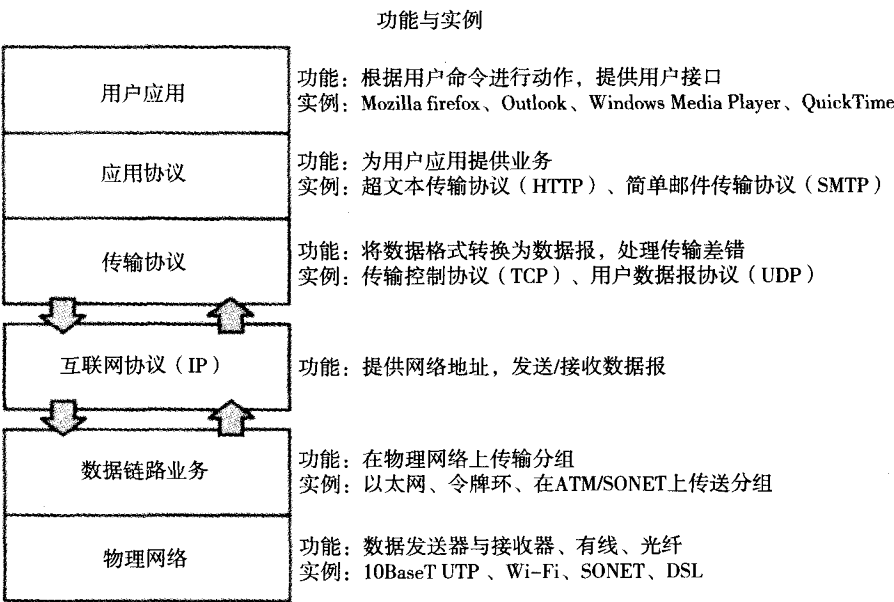


图 5-1 IP 是如何适应其他类型组网协议的

5.4 IP 网络的类型

用户可以使用不同类型的物理网络来传输 IP 数据。本节将对最常用的一些网络进行回顾，并描述其应用的场合。

5.4.1 以太网

当然，以太网几乎是目前世界上应用最广泛的数据通信网络。20 世纪 70 年代中期，Robert Metcalfe 和 David Boggs 发明了该项技术，此后该技术呈指数级增长。在局域网中，以太网用于将计算机、打印机、服务器、IP 路由器和其他类型设备连接起来。以太网连接通常采用三种速率——10Mbit/s、100Mbit/s 和 1Gbit/s。前两种技术通常分别被称为 10baseT 和 100baseT，第三种技术是最快的，通常称为 GigE。目前，已经定义出下一个逻辑步骤的速率，称为 10GigE，但目前这种接口技术成本比较高，应用得比较少。

以太网是一种局域网（Local Area Network，LAN）技术，这意味着它不适用于广域网（Wide Area Network，WAN）或城域网（Metropolitan Area Network，MAN）。原因主要是以太网的通信距离比较短（在许多情况下只有 2000 米），出于时效性考虑，以太网覆盖的范围一般不太大。

基本的以太网电缆通常包括两种称为 CAT5 或 CAT6 的特殊双绞线，应根据速率等级决定采用哪种双绞线（较高的速率等级可提供较高的速率）。以太网也可在光纤上实现，GigE 链路可使用光纤来实现，而要实现 10GigE 链路，使用光纤已相当普遍。

以太网在现代办公环境中应用得比较广泛，同时也经常应用于家庭网络中。许多最初设计用于在少数 PC 范围内共享打印机的网络，已经将数量扩展到大楼内的上百台设备。这些网络通常包括多种服务器和网络接口，也包含互联网连接。许多家庭网络最初安装的目标是单一的，主要是支持多个 PC 共享一个高速网络连接。

5.4.2　无线以太网

对于一些应用（包括与笔记本和其他便携式设备的连接）来说，无线以太网正在变得流行起来。该技术的一些常用名字是 802.11（IEEE 标准的编号）和 Wi-Fi。

大多数 Wi-Fi 网络都对固定中心接入点（Access Point，AP）进行配置，这些接入点提供与所有便携式设备连接的通用节点。通常，AP 提供到高速网络的连接，该高速网络支持互联网接入或接入到企业网络。

在本地环境中，影响无线传输的因素有许多，数据传输速率可以进行快速变化。因此，系统将使用自动分组重传机制来确保数据进行传输。遗憾的是，这会导致数据传输速率产生较大的波动，且不存在告警机制，这使得可靠传送视频信息变得相当困难。

在用户家中，Wi-Fi 通常用于将 PC、打印机和互联网连接起来。该技术的主要优点是它具有便携性，且不需要在家中使用 PC 的位置敷设线缆。在访问者经常出现的区域，Wi-Fi 热点（一个或多个 AP 所在的位置）应用比较普遍。Wi-Fi 在专业视频网络中不经常使用，因为它的带宽受限，且时延变化幅度较大。

5.4.3　电缆调制解调器

怀着争取在客户每月电信开支方面占有较大份额的希望，许多 CATV 公司开始为用户提供多种业务。因此，许多客户对于高速业务的可靠提供非常满意。

电缆调制解调器（Cable Modem，CM）将数字数据信号作为输入，并将其转换为在 CATV 电缆上传送的高频信号，以代替一些电视内容。这些信号的相关标准称为有线电缆数据服务接口规范（Data Over Cable Service Interface Specification，DOCSIS)，它是由 CableLab 协会开发的。数据业务是双向的，传输也必须在 CATV 电缆上以双向的形式进行，这可能需要额外设备或通过对现有 CATB

系统进行维护，以确保从客户到前端设备的回程路径能够正确工作。

电缆调制解调器终端系统（Cable Modem Termination System, CMTS）架位于 CATV 前端。这些设备架可为上百个或成千个 CATV 用户提供高速数据连接。CMTS 系统的输出是一个或多个 RF（Radio Frequency，射频）信号，该信号与一般的视频信号组合起来，发送给某个地区范围内的所有观众。在每个宽带用户家中，通过安装电缆调制解调器，调谐至所需频率，并选择发送到用户家庭的数据。数据被转换为标准的以太网格式，并发送到用户的 PC 或其他设备（如家庭路由器或 Wi-Fi 接入点）。在回程路径上，电缆调制解调器接收来自终端用户设备的数据，并通过 CATV 回程路径上的射频信道将其传回到 CMTS。

在美国，电缆调制解调器已经相当普及，电缆调制解调器用户数量与 DSL 宽带家庭用户数量基本相当。IPTV 业务可通过电缆调制解调器进行传送。但是，由于 CATV 系统已经拥有了一个视频传送系统，它们除了传送 VOD 业务之外，通常不用于提供 IPTV 业务，网络视频业务一般通过电缆调制解调器来传送。除了美国，其他国家电缆调制解调器的普及率较低，但宽带家庭用户占有相当大的比重。

5.4.4 数字用户线

数字用户线（DSL）在长距离双绞线上提供宽带数据业务。开发数字用户线的目标是支持相关公司在不需要安装全新 CATV 或光纤网络的情况下，提供高速互联网连接服务，这些公司通常安装有通往客户家庭和电话线。

要获取高速数字数据，并使其在线缆上可靠传送，需要一些特殊技术，这些技术主要设计用于处理低频语音信号。在速率和距离中间存在着折衷问题——距离越远，就可以为越多来自同一办公室的用户服务，但提供的速率越低。

目前，已经开发出特殊技术用于对双绞线上的数据进行调制，并消除传输过程中可能发生的回波现象。该项技术需要进行高级数字信号处理，要求芯片集经历过持续改进，性能较好，因此需要不断地开发新标准。

DSL 主要应用于已经安装有双绞线的网络中，在新建地区使用 DSL 技术是很难行得通的，因为安装完全新建地区地区安装光纤系统的成本要低得多，所以即使 DSL 的主要推崇者（如 AT&T 公司）在近期发展中也计划安装光纤系统[3]。

5.4.5 光纤 IP 网络

在高速数据传输方面，光纤具有得天独厚的优势，这些优点当然也可应用于 IP 网络。这些优势包括极高的数据传输容量[4]、不易受到外界的干扰、远距离传输（包括海底光缆）和每公里成本较低。

IP 分组可以通过光纤以多种不同方式进行传送：通常采用的方法是直接在光纤上传送 GigE 和 10GigE 信号；另一种方法是将分组映射到符合 SONET/SDH 格式的信号，并在光网络上传送这些信号；第三种方法是在专为家庭传送设计的光纤上传送 IP 分组。

IPTV 和网络视频信号都可以在光纤上进行传送，且在某一点处，实际上我们在接收所有数据流时，都忽略了视频源与观众之间的光纤。光纤通常用于分发国内和国际广播电视内容，它常常用于远距离互联网传输。光纤通常用于从 VSO 到 DSLAM 分发内容。在 IPTV 和网络视频应用中，光纤可用于直接将 IP 分组传送给客户。

5.5　IP 地址

由于 IP 地址具有特殊的格式，因而易于识别。这种格式称为“点分十进制”，通常是由一组由句点（或点）分开的 4 个数字构成的。一个点分十进制数字代表一个 32 位数，这 32 位数被分解为 4 个 8 位数。例如，129.35.76.177 是 www.elsevier.com 的 IP 地址。多数设置过本地网络或笔记本连接的人可能都看到过此类形式的信息。

当然，要将这些阿拉伯数字正确地进行输入（即使在编写书籍时）是非常困难的。因此，域名系统（Domain Name System，DNS）的发明使得生活更加便利。DNS 为 Web 浏览器和其他软件应用提供了一种转换业务，该业务采用便于记忆的域名（如 elsevier.com），并将这些域名转换为 IP 地址（如 129.35.76.177）。

IP 地址对于 IP 网络的正常运行是非常关键的，它们形成了每种设备在进行发送和接收分组时必须具有的惟一标识。在任一网络上，每台设备必须具有惟一的地址，否则网络无法正确传送分组。包含多种设备和一条互联网连接的专用网，可以在网络内部使用专用 IP 地址，但在接入互联网时，必须共享单一的公共 IP 地址。

5.6　IP 网络的主要构成要素

不同类型的设备都可用于构建 IP 网络。由于购买、安装和运行这些设备，需要用去 IPTV 或网络视频系统的大部分成本，因而描述一些关键系统元素也是非常必要的。

1）以太网集线器和交换机主要用于在物理上将数据分组从某一物理地域内的一台设备传送到另一台设备上。实际上，集线器不具有分组处理智能——它

们只是在某一端口接收输入的分组，并将其传送到集线器的所有其他端口上；交换机的智能水平较高——它们可以确定每个分组将要传送到何处，并在正确的端口上将每个分组发送出去。交换机的作用非常强大，它可以将中等企业中数以百计的 IP 设备连接起来。但是，交换机的作用范围有限，它们只考虑了直接互连设备。在分组首先传送给设备 X 和 Y 的情况下，交换机不具备对分组进行查看并确定分组目的地 Z 的能力——这属于 IP 路由器的功能。

2）IP 路由器是 IP 网络中的重负荷机器。要想在大型网络上传送分组，IP 路由器是必不可少的，因为 IP 路由器能够为每个分组确定一条路由，这些路由可通过不同类别物理网络（如无线、光纤、双绞线和 DSL 链路）上的多种设备来完成。对于一台路由器来说，管理数千条不同的分组路由是一件再平常不过的事情，即使该路由器可能仅与几十台其他设备相连。由于 IP 路由器具有较高的灵活性和智能，因而其价格比较高，尤其是那些视频网络中常见的、能够处理较大带宽负荷的路由器。

3）Web 和数据服务器可提供多用途、多种类数据源，这些服务器需要支持 IP，以确保能够在互联网和万维网上运行。通常，需要建立这些单元，以响应由客户端设备（如用户 PC）发起的事务信息。

4）客户设备涵盖了多种不同的技术、形成因素和使用方法。客户端设备表现形式从多种不同年代和容量的台式 PC 到一系列便携式甚至是手持单元设备。安装这些单元设备通常用于运行用户可调用完成特定任务的应用。

在典型的 IP 网络事务中，PC 旁的用户输入用于完成某项任务（如阅读一封电子邮件或一篇新闻报道）的指令。这通常由运行于用户设备上的应用（如电子邮件应用或 Web 浏览器应用）来完成，这些应用为用户接口提供在用户设备上显示内容的功能，包括在设备屏幕上显示的功能和用户点击或输入指令的机制。

当用户命令输入结束后，应用软件将使用诸如 HTTP 的协议，通过发送数据来生成命令输出。如图 5-2 所示，该过程可以看作是一种穿越不同协议层的下行运动。接着，由 HTTP 生成的命令传送到传输协议（如 TCP）上，此时将寻址信息加入其中，并将命令转化为分组格式，以便使用 IP 技术进行处理。IP 层将这些分组作为输入，并使其适于在实际数据网络（如以太网）上传送。然后，以太网负责在物理线缆上将分组数据传送到另一台机器上，此时经历相反的过程，即在接收设备处数据以上行的方式通过协议栈。最终，将来自于用户的数据传送到接收机器上的应用处。在这点上，对用户请求的响应要么是自动的（与 Web 服务器的情况一样），要么是人工的（与 E-mail 的情况一样）。

当响应准备完毕后，则经历一个相反的过程。在响应机中，数据以下行的方式通过各种协议层，并传送到指回用户机器的物理连接上；然后，响应被传送回用户的应用，整个事务完成。

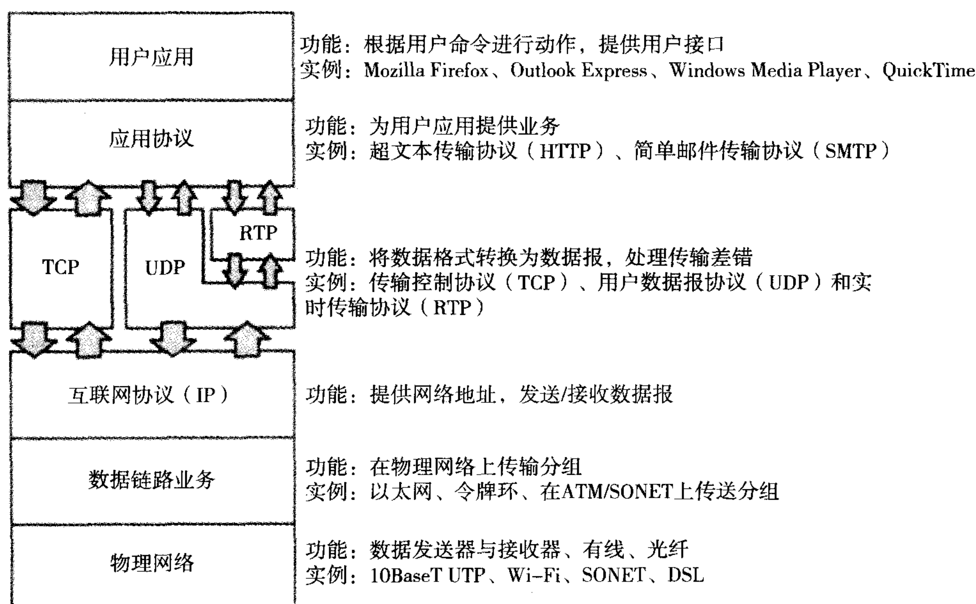


图 5-2 传输协议分层结构

使用这种方法处理信息的绝妙之处在于，每个协议层都有定义明确的、特殊的职责。这也使得每一层发生改变时，无须重新修改所有其他软件。但在应用这种方法时，需要考虑近 5 ~ 10 年引入的无线组网技术。尽管各种操作系统（如 Windows 或 Mac-OS）需要进行重新修改以适应这些变化是事实，但大多数用户应用（如 Microsoft Outlook 或 Adobe Acrobat）则不需要这样做。在发布新版本应用时，同样无须改变基本协议。

5.7 传输协议

传输协议与 IP 一起，主要用于控制岔气分组的传输。下面我们将讨论实时视频传输中常用的三种主要协议：

1. UDP（用户数据报协议）

UDP 通常用于视频和其他时间敏感性数据，是最简单的、最早出现的互联网协议之一。在 UDP 中，发起设备可以控制来自于视频流的数据沿网络传送的速率。在其他协议（如 TCP，相关内容后面将进行讨论）中，网络将会极大地影响数据传输的工作机理。对于视频和其他实时流来说，UDP 是传输协议的一种逻辑选择，UDP 不会为已具备嵌入式纠错功能的视频流带来不必要的开销。因为 UDP 不要求进行双向通信，它可以运行在单向网络（如卫星广播）上。此

外，UDP 可应用在一个源点对应于多个目标点的组播应用（更多细节可参见下节内容）中。

2. TCP（传输控制协议）

TCP 是一个广泛用于数据传输的、成熟的互联网协议，大多数连接到互联网的设备都支持 IP 上的 TCP（或简单表示为 TCP/IP）。在进行任何数据传输之前，TCP 要求在数据发送方和数据接收方之间建立连接。TCP 的一个重要特征是它可以对传输差错进行处理，尤其是丢包问题。TCP 计算并跟踪流经某个连接的数据所包含的每一个字节。当出现传输差错时，自动流控制机制将会降低数据传输速率。如果该速率降到视频信号要求的最低速率之下时，视频信号接收器将无法正常运行。

3. RTP（实时传输协议）

如果你喜欢，RTP 也可以称为实时协议，它主要开发用于实时多媒体应用，如互联网上的语音和视频。特别设计的 RTP，主要用于传送时效性强的信号。例如，在许多实时信号（如视频）中，如果分组传送速率低于某个关键门限值，则无法在接收端形成一个有用的输出信号。对于这些信号，人们可以允许丢包，但不能容忍传输延迟。RTP 是为这些信号生成的——用于提供一组对在互联网上实时传输视频和音频有用的功能。总的来说，RTP 在 UDP 顶部增加了许多功能，但却没有增加多少 TCP 不需要的功能。RTP 也支持组播，这可能是一种非常高效的、通过网络传输视频的方法，关于这一点我们将在下一节进行描述。

在组网分层结构中，所有三种协议都被认为是运行于 IP 之上的，因为它们需要依靠 IP 数据报传输业务，来将数据从一台计算机传送到另一台计算机。图 5-2 给出了 UDP、TCP 和 RTP 是如何适应组网分层结构的。需要注意的是，RTP 实际上使用了 UDP 的部分功能，它运行于 UDP 顶部。

5.8 组播

组播是 IP 组网中的一个关键概念。但是，关于该名词，在 IPTV 领域存在两种截然不同的理解：

1）在空中下载数据电视广播中，组播意味着在单条数字广播信道上，同时传送多个视频节目。

2）在 IP 组网领域中，组播是指针单个数据流同时传送给多位观众。

随着地面数字电视的出现，广播组播变得可行。在标准的数字信道（下行流速率为 19.38Mbit/s）中，具有多个视频信道是可能的，每个信道占有总带宽的一部分。例如，ION 媒体网络（以前称之为 Paxson）在全美国拥有 50 多个数字广播台，每个广播台可以采用组播技术，同时传送至少 4 种不同标准清晰度

(SD) 的节目。

在 IP 组播中，单个视频流同时发送给多个用户。通过使用特殊协议，在网络内部为每个接收者生成视频流的副本，所有组播观众将可以同时得到同一信号。

两类组播技术的市场普及率是非常有限的。广播台所有者正在开始研究消费者真正乐意观看的新广播组播业务类型。近五年或更长时间内生产出来的大多数 IP 组网设备，通常都支持 IP 组播，但由于害怕给网络带来巨大负荷而未投入使用。例如，在互联网上，IP 组播目前是不可用的，IP 视频流组播仅可用于专用网络。但是，在新近建设的 IPTV 系统中，组播是一项关键技术。

5.8.1　IP 单播

为了使大家对 IP 组播有一个更好的理解，将它与 IP 单播实现过程进行对比是非常有益的。在单播中，每个视频流仅仅发送给一个接收者。如果多个接收者需要同一视频，则源点必须为每位接收者生成一个独立的单播流。然后，这些视频流在 IP 网络上通过各种路径从源点到达目标点。

每位想要观看视频的用户，必须向视频源发送请求。视频源需要知道每位用户的目标 IP 地址，并为每位用户生成一个分组流。随着同时观看视频用户数量的增加，由于视频源必须持续地为每位观众生成单独的分组，因而视频源的负荷也在不断加大。这就要求系统具有较大的处理能力，且网络连接速率必须足够大，以便于传送所有带外分组。例如，如果视频源需要为 20 位不同用户发送速率为 2.5Mbit/s 的视频流，则它需要具备速率至少为 50Mbit/s 的网络连接。

单播的一个重要优点是每位观众可以得到定制的视频流，该优点支持视频源提供诸如停止、回放和快进视频等专门特征。这通常仅对于预先预制的内容是可行的，但对于用户来说，是一种非常受欢迎的特征。

单播是网络视频规范，这主要是考虑到两方面的原因：首先，互联网不支持单播，因而使用单播是不可行的[5]；其次，大多数网络视频观众希望能够对视频流实施控制（即停止、回放和快进等），这对于组播流来说是不可能实现的。

5.8.2　IP 组播

在组播中，单个视频流同时被发送给多个用户。通过使用特殊协议，网络为每位接收者生成视频流的副本。这种复制过程发生在网络内部，而不是在视频源处发生。在任何需要生成副本的地方，副本都可以生成。图 5-3 给出了单播和组播条件下数据流的差别。

在组播中，为每个用户生成数据流的任务由视频源转移到网络。在网络内部，专用协议支持网络识别组播分组，并将这些分组发送给多个目标点。这可以通过赋予组播分组特殊地址来实现，这些地址反过来可用于组播。同时，对

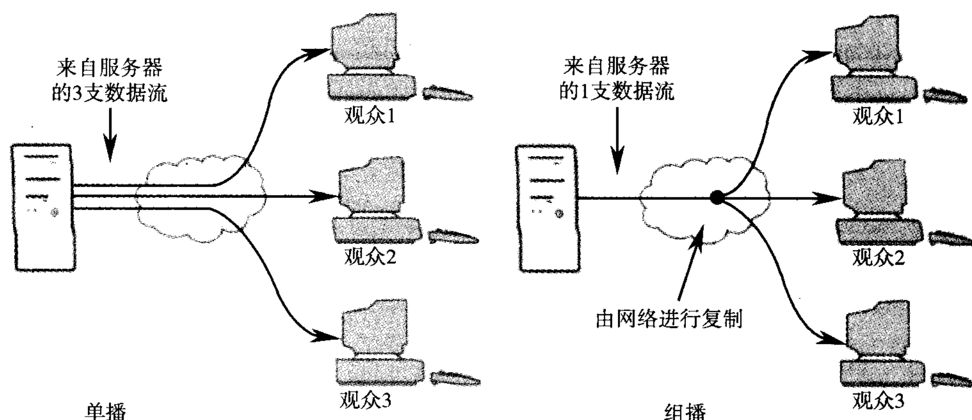


图 5-3 单播与组播

于用户来说，也存在支持用户通知网络他/她们加入组播的特殊协议。

切记，与空中下载广播类似，组播仅在一个方向上起作用。目前不存在从每个端点收集数据并将其发送给源点的嵌入式机制（与诸如计算丢包数的一些网络性能统计不同），这意味着端点与视频源之间的任意交互必须通过某种其他机制进行处理。

5.8.3 IPTV 中的组播

对于 IPTV 来说，组播是一项关键技术，因为它支持将单个源信号发送给多个目标点。组播技术支持上百甚至数千个用户同时观看同一电视广播。

在 IPTV 网络中（正如第 4 章中所描述的），在分发网络中，存在着若干个从 SHE 到组播可发生作用的观众的点。

从 SHE 输出，组播可用于将单个实时流作为输入，并将其分发给多个 VSO。这节省了在 SHE 内部构建高带宽流服务器的成本，也大大降低了 SHE 输出端所需的网络连接速率。

当需要将广播电视流分发给观众时，通常情况下要使用组播技术。这项技术支持用户的 STB 通过加入组播来与节目源信息建立连接。但是，此类事件发生的位置通常取决于 DSLAM 的能力。一些 DSLAM 支持组播技术，另一些 DSLAM 不支持组播技术。

1）当 DSLAM 不支持组播时，必须为每位观众将惟一的视频流通过多种路径从 VSO 发送到观众的 STB 上。这需要一条从 VSO 到每个 DSLAM 的较高的带宽连接，要求系统具有足够的容量，以处理所有同时观看节目的用户。这种方法的优点是降低了 DSLAM 的复杂性，从而降低了成本。

2）当 DSLAM 支持组播时，可以对 VSO 和 DSLAM 之间的连接进行简化，

只须每条广播信息的一个副本进行传送。加入和离开组播的请求可以从 STB 处接收，并在 DSLAM 内部进行处理，副本可以根据每个 STB 的需要生成。尽管这种方法提高了 DSLAM 的复杂性，但它确实大大降低了将信号从 VSO 传送到每个 DSLAM 所需的带宽。

5.8.4　组播存在的问题

并非所有的 IP 网络都支持组播技术，因为组播技术存在着一些明显的缺点。这些缺点主要包括网络资源负担、管理复杂性和非验证文件传输，下面我们对这些缺点进行详细讨论。

正如前面各节所描述的，组播的一大缺点是它为网络带来的额外负担，主要是为路由器带来的负担。组播通过两种方式对路由器产生影响——对包含组播加入和离开指令的开销分组进行处理，对实时流进行处理。在大多数 IPTV 系统中，广播信道（如黄金时段网络电视）使用组播技术进行广播。每当频道从一支组播流转移到另一支组播流时，必须对若干条消息进行处理，包括用于向用户 STB 停止传送某支视频流和开始向用户 STB 传送新视频流的指令。除了这种开销处理，IP 路由器需要具备为路由器提供服务的每个目标点制作单个组播分组副本的能力。在某些情况下，副本将直接以下行流指向目标点的方式到达另一个路由器；在另一些情况下，副本将直接传送给 STB。如果路由器必须为上百或数千个 STB 提供服务，则每个路由器都包含一个组播流，这可能对处理能力提出了较高的要求。

组播网络可能是非常复杂和难于管理的，在大多数常用组播协议中，存在着一种用于从所有远程端点收集反馈信息的嵌入式机制。该协议通过认真设计，使得从端点返回的流量实现最小化，此时的折衷将是随着端点数的增加，每个端点的报告将逐渐减少。这使得确定几个端点在什么时候处理特定数据流时将产生困难，变得不易实现。

使用确认机制进行逐比特文件复制，与组播技术是无法兼容的。通常情况下，当需要完美时（即在百万美元的财务交易中），在每块数据成功传送后，端点主要设计用于进行相互握手。任何错误都会要求破坏或丢失的分组进行重传。对于组播来说，这是不现实的，因为所有端点同时经历同一错误是不可能的。因此，当必须排除所有错误时，存在着其他协议（如 TCP）可用于传输数据。

5.9　反思现实

在本章的反思现实中，我们主要研究最近几年来宽带业务的迅猛增长。尽管在一些国家中，随着普及率的提高，增长速率有所放缓，但从世界范围来看，

每月仍要安装数百万宽带用户线，所有这些用户线业务用户未来都将是 IPTV 和网络视频的潜在用户。

宽带网络增长

无论 IPTV 和网络视频运行时要求的用户满意度如何，都需要建立宽带网络连接。当拨号用户观看视频信号在技术上可能实现时，下载一个分辨率较低的短视频剪辑带来的长时延使得拨号网络变得不可用。因此，为了开拓 IPTV 和网络视频的市场，我们必须将目光转注到宽带用户上。

对宽带连接的一个确切定义是可提供超过 256kbit/s 吞吐量的连接。对于低分辨率、实时低帧率视频来说，该定义已经足够准确。同样，对于在合理的时间长度内，从 Web 站点下载较短视频剪辑的用户来说，该定义已经足够准确。使用拨号调制解调器在模拟语音线路上是无法实现这种速率的。

查看宽带网络统计数字有多种不同的方法。一种可行的方法是研究宽带链路在全球的部署情况，因为它包括了 IPTV 和网络视频业务总的可用市场份额。图 5-4 中的统计数字（主要来自于 Point-Topic）给出了 2003 ~ 2006 年世界范围内使用三种不同技术的宽带电路的增长情况，这三种不同技术主要是指 DSL、电缆调制解调器和光纤到节点/光纤到户（图中的 FTTx）。

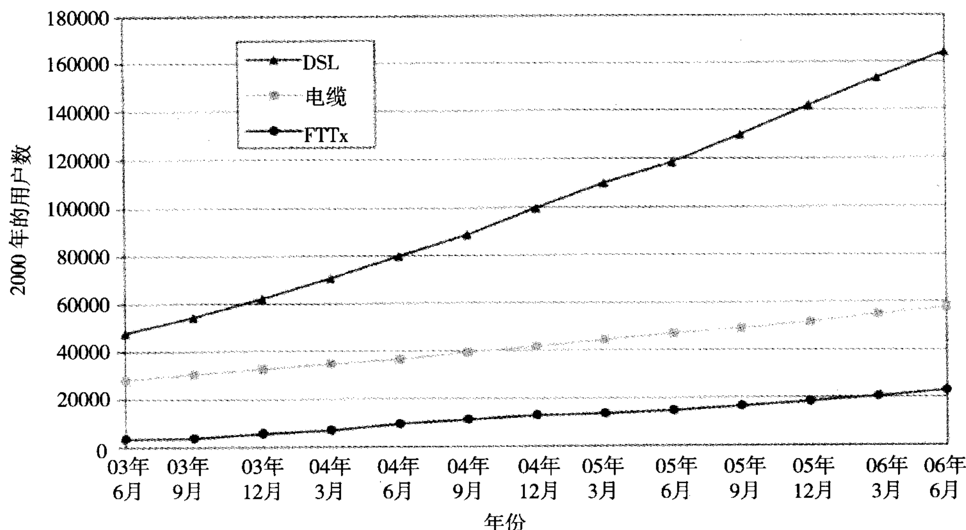


图 5-4 全球宽带用户增长情况（由 Point-Topic 技术公司提供，经许可使用[6]）

如图 5-4 所示，宽带用户的增长速率相当快，从 2003 年第二季度末的 797 万用户到 2006 年第二季度末的 2472 万用户。通过计算，累积增长速率为每年 46%。以目前的发展趋势，到 2006 年末，全球宽带普及率将达到 5%，且为未来增长预留了广阔的空间。将宽带用户数量与 2005 年 12.63 亿在用的固定电话

用户和 21.68 亿在用的移动/蜂窝电话用户相比[7]，显而易见宽带业务的潜在发展空间更为广阔。

5.10 小结

IP 技术改变了数据通信世界，并始终对我们周围的物理世界产生影响。随着远程办公、视频会议、虚拟世界和在线视频内容的发展，通信的便利使得人们无须远程跋涉，并创造了诸多的发展机遇。随着互联网不断演进，大多数人们能够获取他们可以从舒适的家庭中所得到的任何东西。越来越多的设备支持 IP 技术，从蜂窝电话到电冰箱，它们将通过网络建立连接，逐步实现以 IP 为中心。由于 IP 易于实现多种功能，因而产生的发展机遇将是巨大的。

在本章中，我们首先讨论了 IP 的特性，分析了 IP 在数据通信分层结构中的一些作用；然后描述了支持 IP 通信的常用设备类型，并介绍了一些使用 IP 来传送 Web 网页和视频的高级协议（如 TCP 和 RTP）；随后对组播技术进行了研究，该技术是 IPTV 的关键支撑技术之一。反思现实表明，宽带业务市场潜力巨大，未来发展空间广阔。如果将每个宽带用户都视为 IPTV 或网络视频的潜在客户，则其用户数量将是十分惊人的。

注释

1. 数据来源于互联网系统协会（Internet Systems Consortium，ISC）公司网站 www.isc.org，该数字不包含专用网范围内连接和共享互联网连接的上百万台计算机。

2. 参见 Vinton Cerf 于 2005 年 11 月 8 日给美国能量与商业代表委员会的信，网址为 googleblog.blogspotcom/2005/11/vint-cerf-speaks-out-on-net-neutrality.html。

3. 信息来源于 2006 年 9 月 9 日 IBC 会议上 AT&T 公司 Paul Whitehead 所做的一次发言，题目为“AT&T 与电视”。

4. 在 2006 年 9 月 29 日的新闻发布会上，日本电话电报公司（Nippon Telegraph and Telephone Corporation，NTT）推出了速率为兆兆比特/秒的单根光纤（www.ntt.co.jp），它相当于在单根光纤上存在着 14000 条吉比特以太网链路。

5. 同时，流服务器也可用于处理因生成多个分组流而导致的负荷问题。

6. Vince Chook：“全球宽带用户统计 Q2 2006”，Point-Topic 有限公司，www.point-topic.com/.

7. CIA 年鉴，网址为 https：//www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/xx.html。

第6章　视频压缩

一旦你可得到每秒数十万比特的速率，则传送高质量的视频和音频是可能的。

——Vinton Cerf

IPTV 和网络视频中使用的视频信号通常是经过压缩的。压缩意味着表示视频图像所需的位数减少。这是一个非常重要的问题，因为能否选择合适的压缩方法，有时直接决定着视频组网项目的成败。

在本章，我们首先分析压缩的原因，研究确定某项应用最适于采用何种压缩形式需要考虑的一些因素；然后，由于 MPEG 是目前最常用的视频和音频压缩技术之一，因而我们对 MPEG 视频压缩技术进行描述；之后，我们介绍一些其他可用的视频和音频信号压缩系统；最后，我们研究采用某种形式的压缩技术需要获取的许可。

精英会观点

[itvt]：你认为未来压缩技术的发展方向是怎样的？

Cooney：要确定压缩技术的发展方向并不是一件困难的事情。以前的压缩技术是 MPEG-2，当前采用的压缩技术有两种：MPEG-4 和微软公司的 VC-1，这两种技术在性能上要比 MPEG-2 强 2 倍。因此，比特率降低一半，信道数增加 1 倍——但你仍然喜欢观看它。

[itvt]：有线电视行业是否急切想转向使用更为高级的编解码技术？

Cooney：进入下一代技术最大的障碍是在有线电视领域安装 MPEG-2 机顶盒座：这些机顶盒无法接收 MPEG-4 和 VC-1 信号，也无法对其进行解码。因此，你需要在你的网络中更换机顶盒，来确保采用下一代技术。如果你是进入 IPTV 行业的电信公司，且没有安装机顶盒，则你可以问自己：“我们将如何实现下一代压缩技术？”答案很简单：如果当前你正在做技术决策，你也可能会投资引入最好的可用技术。在压缩方面，最好的技术就是 MPEG-4 和 VC-1。实际上，当通过你建设的相对较小的管线采用 MPEG-2 无法满足视频获取方面的需要时，如果你是电信公司，你将需要千方百计地使用这些编解码技术。因此，对于电信公司来说，不需要做出艰难的抉择：他们必须使用下一代压缩技术。但对于其他运营商，确实需要在电缆和卫星之间做出明确的选择，商业方面的考虑将是影响决策的主要驱动因素。

——Tandberg 电视公司总裁兼 CEO 在接受 itvt 的 Tracy Swedlow 采访时的谈话[1]

6.1　为什么要进行压缩？

许多在过去几年变得比较平常的通信系统都采用了压缩技术。例如，MP3播放器采用压缩技术从音频 CD 中获取文件，并将其压缩到足够小，以适应便携式播放器的存储空间。通过压缩技术，可将 2h 的电影压缩到 4in 的 DVD 上。CATV 和卫星电视系统都采用了压缩技术，用来将多个数字视频信道放置到先前由单个模拟视频信道占据的究竟中，它支持上百条视频信道经济地分发给观众。

下面我们分析在 IPTV 和网络视频系统中引入压缩技术的一些主要原因：

1）与未压缩数据流相比，压缩后的数据流更适于在低比特率的网络上进行传输。尤其对于网络视频应用，这决定着数据流能否传送到用户处。例如，许多家庭用户都拥有基于标准 ADSL 用户线的互联网连接，运行速率范围为 1.5Mbit/s。除非数字视频流进行较大压缩，否则它无法适应这种带宽。

2）压缩后的视频流更容易适应给定带宽。这对于 IPTV 系统尤其重要，因为对于给定距离，IPTV 系统具有固定的带宽上限。例如，当传送距离为 9000ft（2750m）时，ADSL2 + 的带宽上限为 10Mbit/s。使用一般压缩技术，10Mbit/s 可为两个或三个视频信号提供足够的带宽。随着压缩技术的发展，越来越多的信号可以共享同一数量的带宽。

3）原始的未压缩高清晰度视频信号占用的带宽为 1.5Gbit/s，这大约是标准 ADSL 链路容量的 1000 倍。如果不使用压缩技术，则无法在常用的 IPTV 网络上将高清晰度视频传送给观众。

4）与原始未压缩文件相比，压缩后的视频或音频文件在磁盘驱动器或其他存储介质上占用的空间要小得多。压缩技术既可支持用户在给定空间上存储更多内容，也支持用户在存储给定文件时占用更小的空间。

5）在现实世界中的许多视频信号中，存在着大量的冗余信息，从而导致带宽的浪费。通常情况下，单个视频帧的很大一部分与前后相邻帧几乎是相同的。一种好的压缩技术可充分利用这种冗余，来大大降低带宽。

当然，为了充分发挥压缩技术的优点，必须进行一系列折衷，如：

1）在压缩阶段和解压阶段，压缩技术都可能会将时延引入视频或音频信号。之所以出现此类情况，是因为大多数视频压缩系统是通过观察输入信号相邻部分之间的差别（如在视频信号中，从一帧切换到下一帧发生的变化）来进行操作的。

2）对于含有大量噪声（如静电噪声或其他干扰）的信号来说，进行压缩可能是件非常困难的事情。当视频信号中存在大量噪声时，压缩系统在识别相邻视频帧之间的冗余信息时，可能会发生困难。

总之，压缩技术的优点比缺点多，尤其是当你考虑到IPTV和网络视频提供商在使用压缩技术时，确实是别无选择。

6.2 图像组及其相互关系

任何MPEG系统用户通常会遇到多种帧类型，包括I帧、P帧和B帧以及术语图像组（Group of Pictures，GOP），这些术语全部用于描述如何使用图片数据来构建MPEG流或文件。

一帧是来自于视频序列的单张图片。在NTSC制式中，每33ms出现1帧；在PAL制式中，每40ms出现1帧。

1）I帧是指仅仅对帧中所包含的信息进行压缩形成的帧，它不需要在相邻的其他视频帧做标识。

2）P帧是指对帧本身包含的数据和与该帧距离最近的前I帧或P帧的数据，进行压缩后形成的帧。

3）B帧是使用来自于最近的前面I帧或P帧数据和最近的后面I帧或P帧数据进行压缩形成的帧。

4）一个GOP是一组由单个I帧和零个或多个P帧和B帧构成的帧，一个GOP通常以I帧开始，以下一个I帧的前一帧作为结束。GOP通常是一种可以在压缩设备上进行配置的固定重复模式。对于不同信道，不同内容供应商可能会采用不同的GOP，但在每条信道内通常是固定的。

为了理解MPEG使用这些不同帧的原因，我们分析一下表示每种帧类型所需的数据数量。对于具有一般复杂性的视频图像，相同的P帧图像花费的时间是I帧的2~3倍，B帧花费的时间比P帧少得多——大约是P帧的1/5~1/2。图6-1给出了典型MPEG GOP中，每种帧类型包含的数据数目。

GOP长度的影响

系统提供商可以控制的一个参数是GOP长度。如何选择合适的GOP长度目前还存在着诸多争议。

切记，GOP通常是以I帧开始的。为了确定GOP的长度，只须简单计算每两个连续的I帧之间的B帧和P帧数即可。例如，在图6-1中所示的帧序列中，GOP长度为12:1个I帧、3个P帧和8个B帧。

当GOP长度值低时，通常认为GOP比较短，此时GOP长度通常为3或5。一些系统使用较长的GOP；在某些应用中，GOP的长度为15、30，甚至是60。

选择一个合适的GOP长度将对视频网络产生巨大影响。GOP长度会对许多系统性能因子产生影响，包括编码流的比特率、信道变化时间和视频流的容错能力。下面我们将对这些因素进行详细讨论。

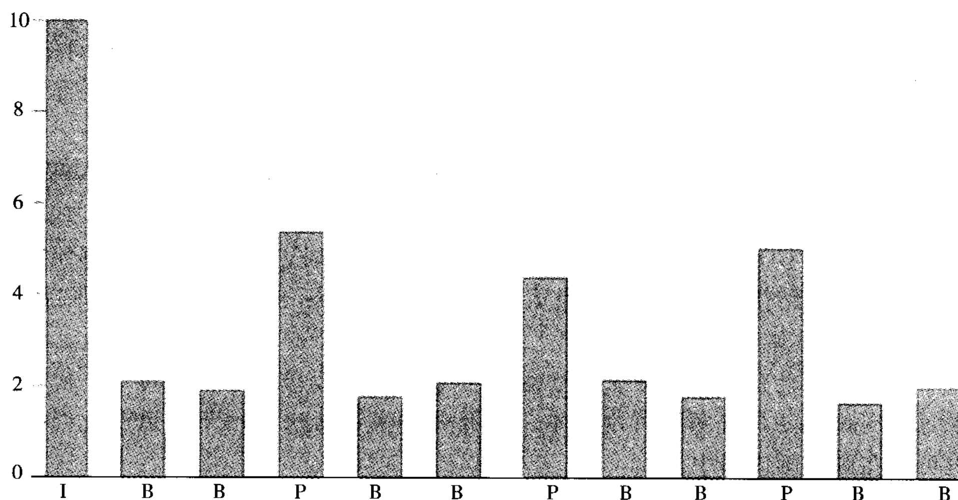


图 6-1 每种 MPEG 帧类型中数据的相对数目

1. 比特率

从图 6-1 中可以看出，I 帧包含的数据要比 P 帧和 B 帧多。当 GOP 长度比较短时，视频流中的 I 帧总数将会增加，因而提高了传送每帧时携带的数据平均数目。这些都将转化为对带宽的强烈需求，最终影响到 IPTV 和网络视频业务的性能。使用较长的 GOP，则每帧需要传送的 I 帧数目较少，因而累积数据速率降低。

2. 信道变化时效

在视频流中，无论信道何时发生变化，解码器必须拥有足够数据，以保证正确生成新图像序列。解码器完成此项任务的能力主要取决于它接收何种类型的帧。如果解码器接收的是 I 帧，则完成任务没有问题，因为每个 I 帧中包含了所有用于完整生成视频帧的数据。如果解码器接收到的是 P 帧或 B 帧，则会出现问题，因为这些帧仅包含了用于告知解码器从早期帧之后发生的任何变化的足够数据。因此，每次信道变化后发生的事情是，在解码器开始生成图像之前，它需要等待新视频信道的第一个 I 帧到达。

当 GOP 长度较短（如长度为 5 帧）时，信道变化不是一个大问题。在每秒 30 帧的系统（如美国使用的那些系统）中，这意味着在第一个 I 帧到来之前，解码器最多需要等待 166ms，且时延比较小，观众可忽略。另一方面，如果 GOP 长度为 30 或 60 帧，这将意味着第一个 I 帧到来之前，解码器需要等待 1 ~ 2s，此时观众将无法忍受。

目前，已经有两种不同方法可用来解决该问题，一种方法是使用存储了 IPTV 网络所有视频内容的加密副本的服务器。当用户改变频道时，STB 立即与

服务器建立连接，为新频道获取一个 I 帧序列，一旦新 I 帧传送结束后，则该序列重新加入到普遍长度的 GOP 流中。这种方法可以传送快速变化的时间信号，但仍存在一些问题，如该技术如何通过扩展，在主要的体育赛事直播过程中为同时改变频道的数千用户提供服务。

另一种系统通过使用 STB，支持每个视频流的两种版本——一种版本具有低分辨率和较短的 GOP，另一种版本具有标准分辨率和较长的 GOP（正常观看应当使用较长的 GOP 和标准分辨率）。当用户改变频道时，STB 与低分辨率流建立连接，并将其转换为一个具有正常大小的图片。一旦标准流准备就绪（即当 I 帧到达时），STB 则切换回标准流。

这种方法具有不需要特殊服务器或向每个 STB 传送目标流的特点，但它要求每个视频流要具有两个可用版本。当低分辨率流无法应用于频道变化时，它也可用在画中画应用中。

3. 容错

I 帧的一大优点是它允许 STB 消除先前帧占用的任何存储空间，这与 P 帧和 B 帧形成鲜明的对比，P 帧和 B 帧要求 STB 存储前面各帧的副本，来生成正确的新帧。大家可以想像，如果 GOP 中间的某一输入帧出现错误，那将会出现什么样的后果。这种差错可能会在 STB 中持续一段时间，直到下一个 I 帧到达。一旦这种现象发生，则可清除差错。

6.3 MPEG

活动图像专家组已经为全世界的视频内容开发了一些最为常见的压缩系统，并为这些标准起了个通用名称 MPEG。该专家组不仅开发出包括 MPEG-1、MPEG-2 和 MPEG-4 的视频压缩标准，而且也开发出了音频压缩标准（我们将在下面进行详细讨论）。该专家组将继续开发和制定新标准（在这里，我们不进行讨论），包括研究 MPEG-7（一种用于描述音频和视频内容的标准方法）和 MPEG-21（用于描述内容所有权和版权管理的标准）。

MPEG 标准支持多种高级视频业务。例如，基于 MPEG 的 DVD 替代了录像带，成为在家中观看好莱坞电影的首选媒体。数字电视（包括数字卫星电视和数字有线电视）是基于 MPEG 视频压缩标准的，高清晰度（HD）电视也采用了 MPEG 技术。同时，互联网上流媒体的部分内容也是使用 MPEG 或类似的相关技术进行压缩的。

MPEG-3 标准出现了什么问题？

一些读者可能会对缺少 MPEG-3 标准表示诧异。实际上，最初成立了一个称为 MPEG-3 的工作组，主要负责开发多分辨率编码标准。在 MPEG-2 的标准化工作完成前，该工作组的工作已经完成，因而这些成果被简单地合并到 MPEG-2 标准中。

读者应当注意，不要将称为第三层 MPEG 音频编码标准（通常简写为 MP3）与不存在的 MPEG-3 视频压缩标准混为一谈，MP3 文件在许多音乐文件交换和便携式播放器系统中比较常用。

6.3.1 MPEG-1

MPEG-1 是活动图像专家组开发的第一个视频压缩标准，它主要用于生成视频光盘，这些光盘在计算机多媒体中比较常见，但从未作为客户影片租借或购买形式真正流行过。

MPEG-1 标准目前仍被许多应用所采纳，包括低成本监视相机和其他网站视频应用。有趣的是，在制作 DVD 时，通常将 MPEG-1 作为一种视频压缩方法，且许多 DVD 播放器可播放视频 CD。由一些厂家生产的分立式和基于软件的 MPEG-1 编码器的价格比较合理，因而得到了广泛的应用。

6.3.2 MPEG-2

MPEG-2 是当前 MPEG 视频的主要标准，它适用的应用类别比较广，包括数字电视制作和广播、HDTV（High Definition Television，高清晰度电视）、卫星电视和有线电视。在全世界范围内，电视广播公司每天都要录制、处理和播放上千小时的 MPEG-2 视频。每天都有上百万小时的 MPEG-2 录像制品以 DVD 的形式出售给公众。每天都有数千台具有 MPEG-2 播放能力的 PC 生产出来，且安装 MPEG-2 设备的基数也在不断提高。

MPEG-2 支持全分辨率的标准 NTSC 和 PAL 制式信号，以及 720p 和 1080i 高清晰度信号。同时，MPEG-2 也支持多个视频和音频流的复用，因而类似于多频道卫星电视等应用成为可能。此外，MPEG-2 也支持 5 信道音频（环绕立体声）和高级音频编码（Advanced Audio Coding，AAC）标准。

许多 MPEG-2 设备（包括高级 MPEG-2 编码器和解码器设备）可用作定制半导体，它们通常是第 3 代或第 4 代产品。实际上，安装在观众家中的 STB、数字卫星接收器和 DVD 播放器数量达数亿台，这些设备可用于对 MPEG-2 信号进行解码。各种各样的 MPEG-2 设备具有多种功能，如统计复用器、比特率转换器和

IP 网络适配器等。

通过使用通用 PC，各种各样的软件工具可以用来生成 MPEG-2 流。如果具备足够的处理能力和存储空间，PC 可用来实时生成 MPEG-2 流。但是，对于一些应用（如节目编辑和制作）来说，不需要实时性能，即使中等性能的 PC 都可以生成 MPEG-2 压缩视频文件以供重放。

目前存在着针对 MPEG-2 标准的纯软件编码器，但没有安装在台式 PC 上的硬件加速器的配合，编码器要正常工作非常困难。增加加速器就会提高成本，并使得用于为诸多台式机用户或家庭用户传送视频流的网络部署变得复杂。

总的来看，MPEG-2 是一种定义明确的、稳定的压缩系统，可用于各种应用中。全球范围内安装的数亿台设备能够以各种方式来接收 MPEG-2 视频，并对其进行解码。MPEG-2 通常应用于节目收集、分发和传送网络。但是，当流速率低于 2.5Mbit/s 时，MPEG-2 的视频和音频质量是不具备竞争力的。

6.3.3 MPEG-4

MPEG-4 是标准化过程中新近出现的产物，第一版已于 2000 年正式通过。正如大家所期待的，MPEG-4 将近 10 年开发出的一系列新技术组合起来进行视频压缩。所有 MPEG-4 系统的必要支撑技术（如定制半导体）正在进行开发，以确保 MPEG-4 的广泛部署。MPEG-4 AVC（Advanced Video Coding，高级视频编码）使得高清晰度信号可以在比特率低于 10Mbit/s 的情况下进行编码，从而打开了用于传送高清晰度视频信号的系列技术的发展局面。

在引入 MPEG-4 AVC 标准之前，MPEG-4 无法实现 MPEG-2 性能的真正突破，而 MPEG-2 主要用于压缩实时自然视频序列，包括多数类型的消息、娱乐和体育广播。对于合成（计算机生成的）视频，基本 MPEG-4 具有诸多优点，已经渗透到 IP 视频流应用（如苹果公司的 QuickTime 已经完全移植到 MPEG-4 上）中。大多数台式 PC 能够使用媒体播放器软件（这些软件在互联网上是免费提供的），对 MPEG-4 视频进行解码。

MPEG-4 AVC 是最近才出现的标准（circa 2004），且从长远的眼光来看，它大有取代 MPEG-2 的潜力。原因在于 MPEG-4 AVC 实现的质量较高，当 MPEG-4 的比特率为 MPEG-4 的一半时，两者的性能相似。当然，也存在一个实现成本问题，MPEG-4 AVC 在对 AVC 信号进行编码和解码时，需要更高的处理能力。此外，由于 AVC 更新一些，但该技术无法经历与 1992 以来 MPEG-2 经历的同样多的学习和优化周期。

MPEG-4 的一种潜在缺点是：与 MPEG-2 相比，MPEG-4 解码器要复杂得多。援引 MPEG-4 行业论坛（www.m4if.org）的信息，对于相似应用来说，MPEG-4 解码器的复杂性是 MPEG-2 解码器的 2.5 ~ 4 倍。这意味着硬件设备越复杂（价

格越昂贵），对软件解码器处理机资源的要求越高。确定在视频传送系统中使用 MPEG-4 标准之前，对用户设备（STB、台式 PC 和笔记本等）进行检测是非常必要的，这些用户设备将用于对视频信号进行解码。业务提供商尽可能避免使用 MPEG-4 的某些高级特征，并坚持使用更为简单的配置文件。同时，业务提供商可能需要与 STB 供应商密切协作，来确保解码器芯片的足量供应，以满足部署进度的要求。

总的来看，MPEG-4 是一种激动人心的新技术集合，在给定网络带宽的情况下，它可以大大提高网络中视频信息的数量。通过使用 MPEG-4 AVC，可以实现更为高效的视频编码技术。由于存在着多种可用的对象类型，因而使得与计算机生成图形的集成变得简单，且网络带宽效率提高。由于 MPEG-4 复杂性较高，且技术相对比较新，因而需要进行大量的开发工作，以实现 MPEG-2 技术达到的高度和成熟水平。

6.3.4 音频压缩

与视频压缩类似，MPEG 具有多种音频压缩方案。目前，存在着 MPEG 三层音频（方便地称为 I 层、Ⅱ层和Ⅲ层）和称为高级音频编码（AAC）的新型音频压缩标准。在本节中，我们将对这些标准进行分析。需要注意的是，这些音频压缩方法中的任何一种都可以与任意 MPEG 视频压缩方法协同工作，但 MPEG-1 流无法对 AAC 音频进行处理。

MPEG 音频层 I 是最简单的压缩系统。对于每个压缩周期，MPEG 音频层 I 使用 384 个输入样本，它对应于抽样频率为 48kHz、持续时间为 8ms 的音频材料。每个波段单独进行处理，然后将处理结果进行合并，形成单一的、固定的比特率输出。MPEG 音频层 I 可实现的压缩比为 4:1，这意味着速率为1.4Mbit/s 的、CD 质量的音频信号可以压缩为速率为 384kbit/s 的视频流，且不会造成明显的质量缺失。其他速率点（192kbit/s 或 128kbit/s）上的压缩，会造成质量的下降。

对于每个压缩周期来说，MPEG 音频层Ⅱ使用更多的样本，精确值为 1152。它对应于抽样频率为 48kHz、持续时间为 24ms 的音频信号，支持频率精确地进行分解。MPEG 音频层Ⅱ也消除了 MPEG 音频层 I 编码过程中的一些冗余，因而可以实现更高的压缩比 8:1。这意味着当流速率为 192kbit/s 时，可以实现 CD 质量的音频。

MPEG 音频层Ⅲ使用与 MPEG 音频层Ⅱ相同的样本数，但它使用的效率更高一些。MPEG 音频层Ⅲ包含一种称为联合立体声的音频模式，它利用了构成立体声节目左声道和右声道信号之间存在的相似性。同时，它使用可变长度编码方案，将压缩音频系数加入到输出流中。因此，MPEG 音频层Ⅲ编码器可以将 CD

质量的音频信号加入到 128kbit/s 的流中，实现的压缩比高达 12:1。

MPEG AAC 仅对于 MPEG-2 和 MPEG-4 视频流来说是可用的，它支持 48 个音频信道（包括 5.1 音频）。对于环绕立体声应用来说，可以使用 192kbit/s 的 AAC 技术来实现较好的质量。

6.3.5　Dolby AC-3 音频

Dolby AC-3 音频编码有时也称为 Dolby 数字，它可提供具有较好压缩特性的高质量音频体验，美国已批准将 Dolby AC-3 音频编码应用于 DVD 和数字电视广播中。Dolby AC-3 音频编码也包含在 MPEG-4 的一些版本中，并应用在许多卫星电视系统中。

总的来看，MPEG 音频灵活性较高，且不需要 MPEG 视频处理所需的高量级处理器。随着层数增加，编码器和解码器的复杂性在提高，但压缩比也在提高。纯软件 MPEG 音频层Ⅲ解码器可以在多种 PC 上运行。AAC 解码器并不常用，可能是由于其复杂性较高的原因。当选择了一种音频编码方法时，切记整个传输带宽必须足够高，来传送视频信号、音频信号和一些开销，以确保流正常运行。

6.4　Microsoft Windows Media 与 VC-1

由微软公司开发的 Windows Media Player，其发展历史比较长。在最新版本中，微软采取了两大不寻常的措施。首先，微软保证在数年内不再进行视频解码器的设计工作，来为半导体和其他硬件设备制造商提供机会，通过花费时间和必要的资源，将 Windows Media 合并到多种低成本产品中。其次，微软的视频解码器设计得到电影和电视工程师协会（Society of Motion Picture and Television Engineers，SMPTE）的批准，成为公共标准 SMPTE 421M（正式名称为 VC-1）。目前，任何想要设计 VC-1 解码器的公司都可以使用该标准，假如该公司获得了一个执照，拥有该执照，公司就可以使用任意属于微软公司或其他实体规范的、已申请专利的知识产权。

微软想通过使用 VC-1 技术，来实现一个广阔的视频压缩市场。该公司已发布其技术的多个实现方案，这些方案涵盖了从适用于手持设备的低比特率流直到第一轮数字现场活动图像的数字投影。除了 VC-1 视频编码技术之外，Windows Media 涵盖了完整工具包的其他方面，包括音频编码、流格式和 DRM。此外，公司在定价许可方面具有较强的垄断性，与其他技术（如 MPEG-4）相比，VC-1 的价格非常诱人。

一些读者可能想知道 VC-1 和 MPEG-4 AVC 之间的区别。与 MPEG-2 相比，

两种编解码技术在编码效率方面都有了长足的进步（即对于给定的图片质量，所需的比特数较少）。迄今为止，对于大量应用来说，还没有任何有力证据证明某种编解码技术显然优于另一种。有趣的是，许多编码器和解码器的销售商正在通过使用多功能数字信号处理（Digital Signal Processing，DSP）硬件和可下载固件，进行硬件设计，以支持 VC-1 和 MPEG-4 AVC 两种技术。

6.5 其他压缩技术

MPEG 和微软不是压缩领域的惟一玩家，目前存在着其他压缩技术，一些业务提供商（尤其是网络视频市场上的业务提供商）开始考虑这些压缩技术。

6.5.1 JPEG

由联合图像专家组（Joint Photographic Experts Group，JPEG）开发的、用于对静止图像进行压缩的标准称为 JPEG 文件。这些标准经过修改，已经可用于视频压缩，方法是将视频中的每帧看作一张独立的图片，并对其进行压缩。这种方法带来一些好处，更为重要的是，在这种方法中，运动序列的编辑变得更加容易。由于是对视频的每一帧单独进行压缩，因而不存在像 MPEG 中的 GOP 结构，因而当某一帧序列停止，而另一帧序列启动时不会受到限制。正是由于这个原因，JPEG 文件可用在一些视频编辑系统中。

6.5.2 JPEG2000

JPEG2000 是一种静止图像压缩的高级形式，于 2000 年完成（因而得名）。与 JPEG 相比，它在图像压缩中使用了一种完全不同的技术，但完成的功能相同。JPEG2000 也是对视频中的每一帧单独进行压缩，因而该技术无法利用相邻帧之间的相似性。因此，流占用的带宽通常要比那些 IPTV 和网络视频应用中的流占用的带宽要高一些。

6.5.3 专用编解码标准

目前市场上存在着许多专用的视频和音频编解码系统，其中的一些系统适用于互联网视频网络。由于这些编解码系统是专用的，因而这些编解码系统的详细工作原理并未向公众发布提供。此外，不同编解码厂商目前正在进行激烈竞争，因而产品周期非常短，性能和其他规范变化频繁。下面我们研究视频流市场上的两个最大编解码系统供应商：Real Networks 公司和苹果公司。

Real Networks 公司是专用编解码技术的主要供应商，大多数 Real 产品都是面向视频流市场的，但以后将会经历更大的发展。与微软产品一样，许多第三

方工具（来自于诸如 Adobe 的供应商）可用于在实时和离线制作环境中，生成压缩视频流。对于 Web 站点，以 Real 公司 Sure Stream 格式提供的大量内容都是可用的，这些内容可通过设计，自动适应全球在用的诸多不同网络连接速率。

苹果计算机公司提供 QuickTime 技术，它转而采用符合标准的技术（如 MPEG-4）。苹果公司是视频流的先驱者之一，目前仍在进行大量的、针对新技术的开发工作。

上述两家编解码供应商的一个显著特征是，他们愿意免费提供软件客户端（播放器），以接收其压缩视频流。实际上，数十万的 PC 用户已经下载了这些软件，并将其安装在用户的台式机和笔记本计算机上。此外，大部分公司也免费提供功能有限的编码器。更为高级的编码器通常需要收费，这些版本通常包含比较高级的特征，使得生成内容文件的工作变得更加容易，且高级编码器通常采用更为高效的压缩算法。

当决定是否使用专用编解码时，答案不太容易确定。所有在本节中提到的这些基于软件的主要编解码供应商，具有一个较长的、突出的革新和客户业务的跟踪记录。对于许多基于硬件的编解码供应商来说也是如此。但是，专用编解码的任意用户都面临着其供应商由于某种原因或其他原因，而停止供应产品的风险。谨慎的用户将会对这种风险进行评估，并制定一个应急计划。下面我们对专用编解码的优缺点进行分析：

1. 优点

1）革新性：随着压缩技术的发展，在专用编解码中引入革新性的速度将是非常迅速的。由于需要在许多不同参与方之间达成一致，因而工业标准的变化速度逐渐放缓。

2）定价：许多专用编解码软件供应商免费提供其播放器（解码器）的基础版本，且编码器方案的价格较低。

3）后向兼容性：专用编解码供应商具有强烈动机，以确保其编解码成果的最新版本能够与以前的版本协同工作，并在该领域做了大量的工作。这对于基于标准的设计可能是不适用的，除非在规范中已经明确对后向兼容性进行了定义。

2. 缺点

1）便携性：由于每个销售商可以对专用编解码何时实现和如何实现进行控制，因而平台的版本可能出现得较晚或根本不会出现。这会限制用户的选择，尤其是对操作系统的选择。

2）变化控制：主要的编解码供应商决定何时向市场发布新特征，并经常鼓励终端用户升级到最新版本。对于大型组织来说，要确保所有用户拥有同一版本，并确保编解码软件不会影响到其他应用是非常困难的。

3）平台需求：随着编解码功能越来越强大，其他系统构件（操作系统、处理速度等）的最低要求也在提高。这会强迫用户部署系统升级，以使用某些软件编解码的最新版本。

4）存档：随着技术的迅猛发展，只要解码器软件可用，则对已编码视频文件的长期存储是非常有用的。在专用编解码的情况下，供应商可以长期控制软件的可用性。

6.6　数字格式转换

数字格式转换是将使用一种格式编码的视频和音频信号，转化为另外一种格式。这通常在业务提供商的控制下进行，有助于多信道系统的标准化运行。如果每种流采用相同的压缩技术、GOP 长度和比特率，则信道变换过程将大大简化。每当观众决定切换频道时，固定带宽的视频流将简单代替具有相同带宽的另一种视频流。数字格式转换通常完成两大任务：代码转换和速率转换。

代码转换是将使用某种技术（如 MPEG-2）编码的视频信号，转换为使用另一种技术（如 MPEG-4）编码的过程。如果信号从来未进行过完全解压或再压缩，则通常可获取最佳质量结果，支持输出信号保持嵌入到原始视频材料中的一些信息。

速率转换是改变视频流比特率的过程。大多数 IPTV 提供商将所有的输入内容转化为通用比特率，所有标准清晰度内容使用一种速率，所有高清晰度内容使用另一种速率。速率转换需要经常进行，因为大多数内容供应商一般使用较高比特率来进行内容分发，而不是使用大多数 IPTV 和网络视频业务提供商选择的比特率。

6.7　反思现实

在本章的反思现实中，我们将讨论使用某些压缩技术必然涉及到的许可问题。许多读者对此了解不多，但出售的每个 DVD 播放器和每个 DBD 光盘包含了为每个生产单元收集的强制专利费用。业务提供商在分析安装视频传送系统成本时，需要对许可条款进行讨论。

免责声明

本书的作者和出版商都不敢自称是专利法或 MPEG LA（Licensing Administrator，专利管理机构）许可协议的专家。读者应当咨询 MPEG LA 或任何许可主体，以确认在安装基于此类技术的视频网络前，所需的许可细节信息。

技术许可

正如我们在前一章中所看到的，大量新技术已经应用于视频压缩领域中。即使该技术的大部分是由国际标准所规范的，不是所有的视频压缩技术都位于公共领域中。实际上，许多 MPEG 中使用的关键技术和其他压缩系统是由个人和企业进行开发的，这些个人和企业以专利和其他合法受保护权利的形式，拥有技术的所有权。例如，在全球范围内，MPEG-2 技术拥有 630 项专利。

幸运的是，这些技术的所有者联合起来成立了一个称为 MPEG LA（LA 最初代表专利管理机构，但目前 LA 是官方名称）的组织。MPEG LA 主要负责建立和征收技术专利费，并将征收到的专利费分发给专利所有人。中心清算室为用户提供了诸多便利，因为向 MPEG LA 支付一次费用就包含了所有相关技术的专利使用费。否则，要与 20 多个拥有 MPEG-2 相关技术专利权的公司分别进行协商，并达成协议，这是一件比较头疼和复杂的问题。

许可费用可以基于每件产品进行估价，并正式发布在 www. mpegla. com。例如，Web 站点上列出生产出的 MPEG-2 解码设备（如 DVD 播放器、STB 或安装在 DVD 播放器的计算机，既可以是硬件，也可以是软件）标价为 2. 50 美元，其他费用包括 MPEG-2 编码器、MPEG 复用器和其他设备的估价。录制设备（如 DVD）的费用也需要进行估价，但费用相当低（如单层 DVD 光盘只要 0. 03 美元，尽管存在不同的费用计算方法）。

对于 MPEG-4 设备来说，费用征收也采用相似的方法。此外，还可以根据生成流的数目以及有线电视和卫星电视系统服务的用户数进行收费。另外，也可以根据出售给观众的单个节目 DVD 进行收费或按观看次数付费（如 VOD 系统）。这些收费方法在业界产生了一些争议，因为这些费用中既包含了设备本身（如 MPEG-2）的费用，也包含了使用设备观看节目内容的费用。

视频组网系统的所有者如何进行收费呢？首先，设备费用通常是由设备厂商自己收取的，因而设备的终端用户通常不需要担心技术费用，理解这一点是非常重要的。其次，媒体（如 DVD）的出版商也负责收取这些商品的费用。现在，大多数 MPEG-4 许可费用可以基于单个视频流进行收费，许可费用的收费对象是公司，而公司又可以对观看视频的用户进行收费。但是，这种方法将在 2008 年进行修改，因而 MPEG-4 的用户在部署大规模系统之前，通过详细研究许可付费方案，可以更好地接受服务。

6.8 小结

对于所有 IPTV 和网络视频系统来说，视频压缩技术是必不可少的。在本章，我们首先讨论了视频压缩的重要性，GOP 长度是业务提供商需要考虑的重

要问题，因而我们进行了详细的讨论；然后研究了视频和音频应用中涉及到的各种 MPEG 和其他压缩系统（包括微软的 VC-1、JPEG 以及 Real Networks 和苹果公司提供的产品）；最后对数字格式转换进行了简要分析，并对许可问题进行了讨论。

任何业务提供商在选择压缩技术之前，都需要进行仔细的评估。在对商业计划、部署进度和观众体验产生深远影响的性能、成本、可用性和可扩展性等方面，每种压缩技术都有自己的优缺点，这些选择不能轻易做出，因为提供商未来数年都将按照这种方案运行。

注释

1. 今日交互式电视博客，2005 年 8 月 31 日，blog. itvtcom/my _ weblog/2005/08/eric _ cooney _ pre. html。

第7章 视频质量与安全维护

电视与室内设备的发明一样，它不会改变人们的习惯，而只是将人们留在家里。

——Alfred Hitchcock

对于任意视频传送系统，质量与安全至关重要。质量是确保观众快乐（因而人们乐意支付每月的定制账单），以及为广告公司和内容所有者提供有利于提升其公众形象的图像质量的先决条件。安全主要用于防止观众观看未授权的内容，以及防止观众对仅拥有收看权的内容进行未授权复制。

在本章中，我们首先讨论影响视频质量的主要因素，并研究如何对这些因素进行控制；然后，分析用于管理哪些观众能够收看哪些内容的受控接入功能；最后，我们讨论版权管理问题，以及如何将它与数字视频信号类型联系起来，这些数字视频信号经常用在基于 IP 的传送系统中。

> **精英会观点**
>
> 一些人一直将影片盗版行为看作是“软”犯罪，但它会给当地带来巨大的损失和其他严重的犯罪行为。2005 年，罪犯通过影片盗版获利 2.7 亿英磅（合 3.587 亿美元），使得影片盗版成为知识产权领域犯罪影响最坏的部分，造成本地和国家经济收入的流失，并正在影响英国的就业。
>
> ——英国反盗版联盟（英国）总执行长 Kieron Sharp[1]

7.1 影响视频质量的因素

对视频信号传送和观众体验产生重要影响的因素有很多，对视频传送系统进行管理，以实现这些因素的影响效果最小化，可以大大提高观众的满意度。

7.1.1 音频/视频同步

在现实生活中，当谈话时用户需要动嘴唇，声音相应地发生变化。物理对象也存在着类似现象——当某人的鞋子与坚硬的人行道发生摩擦时，会发出尖利的声音。当声音与显示的视频图像不匹配时，观众会产生反感情绪。这通常

称为“嘴唇同步”失败或音频/视频失同步。

嘴唇同步问题的一个潜在根源是视频链路传送端与接收端之间的时钟差异。通过细心管理，使得链路中编码器和解码器参考同一通用时钟信号（且这些时钟信号与压缩视频流准确无误地传送），这样将确保同步将不成为一个问题。

在 IP 网络上，要确保嘴唇同步是比较困难的，因为 IP 网络与生俱来就是异步的。这种问题可通过细致的网络供给（以确保有充足的带宽供所有数据流占用）和确保不存在处理瓶颈（如路由器过载）加以解决，处理瓶颈会导致时延的出现或分组次序的错乱。一些 IP 接收器（包括 STB 和 PC）可以通过配置，使用较大的输入分组缓冲器，来平滑任何时延变化或对到达次序混乱的分组进行重新排序。这会导致流经设备的信号存在时延，产生负面效应，如果可能的话，要尽可能避免这种情况的出现。

7.1.2 源图像质量

与许多复杂处理系统一样，谚语“垃圾进，垃圾出”可应用于 IP 视频传输。例如，存在大量噪声（如在源背景中不应当出现的视频图像中的随机变化）的源信号，会极大地影响 MPEG 编码器的性能。当这种情况发生时，编码器将噪声看作是压缩数据流中需要进行捕捉的图像变化信息，这样就给编码器和解码器带来了大量工作。同时，也会将处理能力从图像的其他部分转移过来，而这些处理能力原本对图像是有利的。

可以通过如下措施提高源图像质量：首先，业务提供商可以与拥有高质量源图像的内容提供商协同工作，并直接从内容提供商处获取内容，而不是通过中间源；其次，高质量、轻度压缩或未压缩视频链路可用于将节目从源点传送到网络上；再次，降噪设备可用于对视频信号进行清理，以确保视频信号易于压缩。

7.1.3 宏分块

当图像使用 MPEG 或其他基于块的压缩技术进行压缩时，在压缩操作开始前，图像被分解为诸多像素。对于 MPEG-2 来说，这些像素组合成 16 像素整数倍的宏块。如果相邻块之间的颜色或强度突然发生变化，则肉眼可以识别到视频显示屏上的相邻宏块之间的边界。如果图像被过度压缩，就可能会发生这种情况，即在 MPEG 流中足够的数据，来准确生成每个块的源图像。当这些边界出现时，观众感知到的图像质量将大大降低，通常需要采取有效措施来避免此类现象的发生。

在充斥运动的背景中，当显示屏上的每个像素同时改变强度，且颜色的细微变化或背景亮度变化越高或越低（即产生一个黑色的阴影）时，人们极易察

觉到宏分块。当宏分块达到极限状态时，图像的每个8×8分块使用一种颜色来表示，观众对这种效果比较反感。

为防止宏分块现象，视频提供商需要确保视频流的比特率足够高，以处理原始图片中的运动和细节信息。此外，许多MPEG流使用纠错机制，来防止由宏分块导致的次要位差错。

如果在编码器和解码器之间的路径上发生了长时间差错，则用于重构图片的一些数据可能丢失或损坏。当发生这种现象时，解码器无法正确恢复源图像，数据块的输出可能会遭到破坏。对于观众来说，当一个或多个宏块的分辨率比较差时，经常会发生数据丢失现象。这个问题可以通过消除数据路径中的差错来解决。

7.1.4 分辨率

视频图像的分辨率是指图像所包含的像素数，像素数比较多的图像具有较高的分辨率（除非图像质量恶化体现在其他某种方式）。在IPTV系统中，图像分辨率通常是与显示分辨率匹配的，因而NTSC系统的标准清晰度信号有480行，每行包含720个像素。在网络视频系统中，使用了不同的视频分辨率，从分辨率为176×144像素的QCIF（Quarter Common Interchange Format，四分之一通用交换格式）到分辨率为1920×1080像素的全HD模式以及两者中间的其他分辨率。

传送的分辨率需要进行仔细管理。观众通常选择高分辨率信号，而不是低分辨率信号，但高分辨率将会导致系统设计的成本增加。如果每维（垂直和水平）的像素数加倍，则图像中的像素总数将变为原来的4倍。这不仅会为信号带宽提出了更高要求，而且也对用于编码和解码信号的处理能力提出了更高要求。较高的分辨率通常会自始至终增加整个系统的负荷。

许多网络视频系统不使用全SD分辨率来传送信号，这既节省了带宽，又使得图像易于在PC中显示。实际上，所有IP系统都提供SD分辨率视频（与广播、CATV和卫星系统提供的视频信号相当），一些IP系统可提供HD视频。

7.1.5 IP人为因素

人为因素也是观众可看到的图像损害因素，它们可能是由噪声、编码误差、传输误差、解码误差、线缆性能下降、显示误差或其他原因造成的，其原因不胜枚举。下面我们对IP视频传送系统中经常遇到的人为原因进行介绍，并分析如何避开这些原因。

1. 丢包

丢包是IP视频传送系统上经常发生的差错之一，它可能是由多种原因造成

的，包括 IP 报头破坏（强迫其丢弃）、链路过载（迫使路由器丢弃 IP 包）、数量不足或网络设备发生故障及其他原因。丢包是互联网上经常出现的现象，网络视频传送系统必须通过设计，来对丢包现象进行处理。在 IPTV 系统中，可以通过细心的系统设计活动（包括过量供应）和控制允许进入系统的数据流数量，来最大限度地降低丢包率。但是，偶尔发生的、无法完全避免的丢包现象必须通过设备以合理的方式进行处理。

2. 分组抖动

当组成数据流的分组无法以一种平滑连续的方式到达时，就会产生分组抖动。例如，如果某种应用试图将某一平滑流中的 100 个分组在 1s 时间内发送出去，则它必须确保每 10ms 精确地发送 1 个分组。如果这些分组是通过无抖动网络发送的，则它们会以相同的速率到达：每 10ms 发送 1 个分组。当这种模式被打乱时（分组开始到达得过快或过慢），则会发生抖动现象。这会导致分组之间的间隔要么太短，要么太长（如 9ms 或 11ms）。

对于普通数据，例如 E-mail 或 Web 网页，抖动不成为问题，因为这些信息时效性要求不高。如果 Web 网页显示早几毫秒或晚几毫秒，都没有太大关系，因为人们无法察觉到这种差别。但是，对于包含音频或视频的数据流来说，这种变化将是非常有害的。

为了理解分组抖动是如何对视频流产生影响的，我们将回顾一下视频流的组成。实际上，视频流是由一系列图片组成的，这些图片的拍摄速率为 30 次/s（除美国和日本外，其他大多数国家的拍摄速率为 25 次/s），一张图片播放结束后，就开始播放另一张图片，通过人眼和大脑的感知，形成一种活动图像的幻觉。当图片序列以一种平滑连续的视频流进行显示时，这种技术工作正常。但是，当图片显示时间变化过大时，活动图像的幻觉被打破，用户在观看视频图像时感觉很不舒服。

在实际应用中，分组抖动既会影响未压缩视频数据，也会影响压缩后的视频数据，这主要是由于压缩信号携带的时钟信息。这些时钟对于 MPEG 和其他类型解码器的运行是最基本的，当这些时钟被打乱时，将会对视频信号产生诸多不同影响。例如，过度的分组抖动会造成接收器缓冲溢出或没有数据。在上述两种情况下，视频图像被破坏，当数据用完时，视频图像会突然静止，或者当接收器缓冲溢出时，图片信息丢失。除了这些影响，分组抖动也会干扰嘴唇同步。

解决 IP 网络中的分组抖动问题可以采取两种方法——防止分组抖动或使用缓冲器来固定接收机上的时钟，许多成功系统同时采用了上述两种技术来控制分组抖动。

防止抖动是一件比较简单的事情，只需确保任何包含视频数据的分组在通

过网络进行传输时，不会在任意一点出现延迟。这意味着每条链路需要充足的可用带宽，并使得视频分组被其他视频流堵塞或延迟的随机概率实现最小化。此外，作为诸多网络核心设备的数据路由器，应当具备先传送特定类型分组（如那些包含视频文件的分组）、后传送其他分组的功能，这样就消除了分组出现延迟的可能性。

对输入分组进行缓冲通常也可用于降低分组抖动。缓冲建立在 FIFO（First In First Out，先进先出）的基础之上，缓冲器尺寸受到系统时延容许值的限制。一旦输入分组到达，就将其放入缓冲器中，由于累积的分组抖动，造成分组到达速率是可变的。根据间隔均匀的时钟信号，将分组从缓冲器中移开，这样分组抖动消除。时钟速率需要进行精确调整，以确保当分组过多时缓冲器不会溢出，或者当分组过少时缓冲器不会下溢。同时，时钟也必须适应基本分组速率的变化。

缓冲的一大缺点是它为整个传送系统带来了时延，这增加了系统的故障恢复时间，或由于频道变化或其他事件需要切换到不同分组流的时间。因此，实现缓冲数目最小化，并提供足够的缓冲器来处理输入端预计出现的分组抖动，面临着很大压力。

3. 误码

当传送到用户设备的数字信息与最初发出的数据不同时，就出现了误码现象。网络上多种物理现象都可能导致误码的出现，如空中下载广播、光纤和卫星系统。当发生误码时，它们会影响到任何用于生成图片的数据。一些差错是无害的，仅会影响到 1 个像素；而其他差错可能是相当严重的，对多个视频帧产生影响。遗憾的是，由于误码趋向于随机分布，因而没有太好的方法来预测给定误码究竟是有害的还是无害的。

纠正误码可采用多种方法。一种方法是重传出现差错的分组，这是一种使用 TCP 的方法。正如第 5 章中所讨论的，对于视频流来说，由于重传中存在的潜在时延，因而这通常不是最佳解决方案。

另一种处理误码的方法称为前向纠错（Forward Error Correction，FEC）。使用 FEC，需要在数据的每个分组上添加额外的数据，这些数据支持接收器纠正每个分组中的有限个比特差错。用于计算 FEC 数据的一种常用方法称为 Reed-Solomon，它主要是基于 I. S. Reed and G. Solomon 在 1960 年撰写的研究论文。一些方案甚至可以使用来自于周围分组的 FEC 数据，来重新生成有限数目的丢弃分组。即使是适当长度的 FEC，也会对系统误码率产生较大影响。但是，实现这种保护是需要付出代价的——除了视频和音频数据所需的带宽之外，额外消耗掉 FEC 数据所需的带宽。因此，不是所有的业务提供商都使用 FEC，这主要取决于整个系统的误码率性能目标和网络质量期望以及其他因素。

4. 信号可用性

可用性是一种测量指标，主要用于评价测量信号工作且满足最低性能要求的时间长度。通过测量信号中任意中断持续时间，除以传送节目的总长度，即可得到系统的可用性。例如，如果某个节目持续时间为100min，如果每1/10min（6s）出现一次视频信号中断不能观看的情况，则信号的可用性将是99.9%。

通常，对于IPTV网络来说，可用统计数值必须相当高，以提供客户可接受的满意度。每年可提供99.9%可用性的系统，每年用户无法观看节目的平均时间为8.7h。如果所有无法观看节目的时间（即8.7h）发生在一天，则大多数用户可能无法接受。因此，许多系统在构建时可为每位观众提供99.9%的可用性，而网络中的通用核心设备（路由器和信息供应网络等）可提供99.999%的可用性。

7.2　条件接收

条件接收（Conditional Access，CA）是一组技术，主要用于确保只有满足正确条件的观众可以访问特定内容。完成此项任务的基本技术包括加密或置乱内容，因而接收到信号的未授权用户无法进行观看。授权用户拥有多个数字密钥，这些密钥支持STB或PC中特定硬件或软件的运行，从而能够对信号进行解密或复原。许多商家出售的条件接收系统都是可用的。通常情况下，CA系统是集成系统，既可提供内容置乱/加密设备，又可对观看内容所需的密钥分发进行控制。

加密可采用多种形式，但大多数主要的加密系统具有共同的核心特性。首先，当密钥可知时，加密和解密必须在计算上易于实现；其次，当密钥未知时，解密必须是困难的；再次，密钥必须是可管理的，因而能够将其发送给适当的观众。

目前已经设计出了许多不同的加密系统，这些加密系统充分体现了上述核心特性，下面介绍其中的一些通用加密系统。

7.2.1　智能卡

对于STB来说，一种通用的密钥分发形式是智能卡。之所以称这些卡是智能的，是因为其中包含了一个可用于多种应用的处理器和存储器。在全球范围内，每年销售的智能卡有数十亿张，这些卡广泛应用在各种场合，包括身份证、预付电话卡（除美国外）、借记/信用卡及其他一系列其他应用。通常，智能卡包含一个能够执行基本计算和运行简单程序的处理器，以及能够保存可变和永久数据的存储器。

智能卡要正常进行工作，必须连接到读卡装置上。在某些情况下，这种连接是物理的，使用镀金连接。一些智能卡也能够使用短距离无线信号以无线的方式连接到特殊读卡器上，而不用将智能卡插入到物理设备中。

许多智能卡的一个关键特征是能够安全地存储数据，智能卡通过编程可以存储机密信息（如公/私钥对的机密部分）。任何未授权用户在试图读取这些数据时，将会导致智能卡永久损坏，且数据遭到破坏。智能卡内部处理器可使用存储的私钥来对数据进行解密，并在不向任何外部设备暴露密钥的情况下，将结果从智能卡传送出去。

对于视频应用来说，智能卡是一种向用户设备传送视频内容复原/解密密钥的方法。当内容已做好广播准备时，通过生成复原密钥，确保每种内容流（如果你喜欢，也可称之为电视频道）具有惟一的复原密钥。必须将该密钥传送到观众设备上，以确保使用该密钥来正确地复原内容。完成此项任务的一种方法是简单地将密钥发送到观众设备上，但任何与该通信路径（包括卫星链路）相连的设备也会收到该密钥，并可使用该密钥来解密内容。为避免上述情况的出现，复原密钥在传送给收看设备之前，必须进行加密。

当智能卡用于传送复原密钥时，每位观众设备必须安装一台智能卡读卡器，既可以是嵌入式的（通常嵌入到许多 STB 中），也可以通过外部端口（如 PC 上的 USB 端口）进行连接。当授权观众想观看置乱内容时，观众设备向中央服务器发送一条请求。中央服务器检查观众是否已通过授权，可以收看该内容。如果属于授权用户，则服务器找出与用户想看内容对应的恰当复原密钥，并使用与用户智能卡对应的适当公钥对复原密钥进行加密。然后，服务器将加密后的复原密钥沿着通信路径传送到观众设备上。当复原密钥到达时，加密后的密钥被加载到智能卡上，智能卡完成解密操作。这样，观众设备可使用解密后的复原密钥，对输入信号进行处理，并为观众播放相关内容。

对业务提供商来说，智能卡具有许多优点。智能卡具有便携性，可以与单个观众建立关联。例如，在观众家中，智能卡可用于控制访问成人节目，只须使用面向家庭成员发行的一张智能卡和面向成人发行的另一张智能卡即可。智能卡也可以单独地从 STB 处进行传送，使得窃贼同时接入两大构件是非常困难的。

对于智能卡管理来说存在着一个大的问题，即智能卡必须在物理保管上确保安全（通过锁和钥匙）。如果智能卡被偷，则可以对智能卡进行去活化处理，但这是一个困难的过程。同时，智能卡可以长期地将业务提供商锁定在单一解密商家，因为交换上千个观众手中的智能卡是一件非常困难的事情，且成本较高，在类似加密系统被恶意用户破解等不太可能的事件中尤其如此。如果确实发生了这种情况，对于系统运营商来说，重新对所有 STB 进行编程，并发行一

套全新的智能卡，其成本是非常高的。

7.2.2　水印

水印是一种将数据插入到视频或音频流，以跟踪或证实视频或音频流所有权的过程。在概念上，它与其他用于保护流通和防止伪造或假冒的技术有些类似。基本思想是在不影响用户欣赏内容的情况下，将身份信息插入到视频或音频流中。数字照片可通过水印处理，显示版权所有人和条款，这些水印可以被大多数图像编辑软件包所读取。视频和音频内容也可以使用版权数据进行水印处理，被录像和播放设备所读取，以防止未授权复制或分发。

为了实现水印的目标，使用数字内容文件，在文件中一些不太重要的比特处插入水印模式是比较高效的。例如，在具有 16bit 的音频抽样文件中，任意抽样中的最低位表示总输出信号的 1/65536。当这些位进行微调时，水印模式可以插入到文件中，而不会对音频产生任何实际影响。

根据水印生成者的目标，水印可以通过多种方法来实现。水印能够通过特殊方式设计为脆弱的，因而文件发生的任何变化将会破坏水印，这样证明文件被篡改过；同时，水印也可以设计成健壮的，这样即使文件发生了较大变化，水印仍然可以识别。后一种方法在跟踪未经许可复制的内容方面非常有用，甚至存在着 Web 搜索人员，他们花费大量时间浏览上千个 Web 网页，来发现这些网页是否内在包含特定水印的未授权内容。

当为每个用户生成惟一水印时，水印有助于权利执行。由于任何非法占有都可以跟踪到特定的漏洞源头，因而每个水印可作为对内容未授权使用的一种威慑。如果用户知道任何非法获取的文件可以追溯到他们个人，则这将是一种强大的威慑使其不敢非法共享文件。

7.2.3　个人计算机

为 PC 中有价值的内容提供安全保障是一件非常困难的事情，主要原因是一个执着的用户实际上可以读取存储在硬盘驱动器上的所有数据，因而确保信息的机密性是非常困难的。解决方案是为内容提供一种非常健壮的加密方案，确保用于解锁访问内容的密钥非常安全。在 PC 上使用的密钥保护形式有两种：基于硬件的密钥保护系统和基于软件的密钥保护系统。

在基于硬件的密钥保护系统中，由于物理设备需要进行认证以解密或复原内容，因而它必须连接到 PC 上。该设备可以采用智能卡的形式，该智能卡与读卡器相连，读卡器连接到 PC 上。另一种方法是将一个小型处理器（与我们在智能卡中看到的处理器类似），封装到可以连接到串行端口或 USB 接口的设备中。使用任意一种类型的设备，硬件必须与收看设备建立物理连接，以实现对内容

的解锁。复原密钥一般通过握手过程从设备处获取，这样可以防止存储在设备中的机密数据不会对外泄露。

在基于软件的密钥保护系统中，加载到用户设备上的特殊软件模块可以对访问密钥的过程进行控制。这些软件模块不是分立的——他们必须与中央服务器进行通信，以确保用户设备上的模块没有被破坏或模块的安全没有受到威胁。与基于硬件的系统相比，基于软件的密钥控制具有很大优势，因为它支持定期对系统进行整体升级，不存在改变大量已部署硬件设备的困难和开销。

7.3 数字版权管理

数字版权管理（Digital rights management，DRM）是指一整套软件与硬件技术，这些技术主要设计用来保护内容提供商的所有权。DRM 的目标是直接控制观众使用特定部分内容的方式。通常，DRM 系统对内容的使用进行控制，包括重复收看、观看内容的时间窗口、将内容复制或录制到其他设备或录制内容到诸如 CD 或 DVD 的可移动媒体上等。

版权管理的概念与条件接收的概念非常类似。实际上，在许多数字视频传送系统中，两种系统通常都是协同工作的。它们的不同之处在于，CA 系统用于控制是否允许观众收看某一内容，而 DRM 系统控制观众观看节目期间和观看节目之后对内容能进行何种处理。换句话说，CA 控制哪些观众可以访问内容，而 DRM 管理观众能够对内容进行何种处理。

7.4 反思现实

在本章的反思现实第一部分中，我们研究目前部署较为广泛（且引起广泛讨论）的、用于保护音频和视频内容免受未授权使用的系统。一个可靠 DRM 系统的开发，对于苹果公司能够与通过 iTunes 提供内容的主要唱片公司协商成功，并达成合作意向是非常关键的。在反思现实第二部分中，我们分析为什么在某些情况下，为免费内容提供数字版权保护是行得通的。

7.4.1 苹果公司针对 iTunes 开发的 Fair Play DRM 系统

苹果计算机公司的 iTunes 音乐商店，在销售压缩数字音乐文件给上百万 iPod 用户方面做得非常成功。Fair Play 是苹果计算机公司为其 DRM 系统所起的名字，是 iTunes 软件客户端和 iPod 操作软件不可分割的一部分。

围绕开展 iTunes 业务和赢得商业成功的谈判，主要集中在使内容所有者（主要是唱片公司）确信，在 Fair Play 的保护下，用户无法无限制地对内容进行

复制或重新分发。对于唱片行业来说，这是非常重要的，因为在 1999～2001 年间，它对文件共享系统（如 Napster）的收入产生了较大影响。

Fair Play 系统功能非常强大，能够控制各种各样不同的内容使用。截止到 2006 年 11 月，该系统允许在 iTunes 上购买音频内容的用户对其内容进行如下处理：

1）通过使用 1 台计算机，最多批准 5 台计算机共享购买的音频内容；

2）燃烧带有音频列表客户 CD 的自由编码，并涵盖了用户的选择艺术；

3）从计算机将内容复制到一个或多个 iPod 设备上；

4）通过使用可录制 DVD，对整个 iTunes 库进行完整的备份。

对于一些消费者来说，DRM 备受关注的一个方面是关于对用户已购买内容使用规则的修订趋势。尽管随着时间的推移，内容使用规则越来越趋于宽松，但无法保证版权保护在未来会更加趋于严格。同时，一些消费者为一个事实所困扰，即在苹果公司 DRM 系统中购买的音频内容只能在苹果公司生产的便携式设备上播放。但是，这些问题不会对 iTunes 的销量产生较大影响，因为迄今为止苹果公司已销售出 20 亿盘数字音乐内容。

7.4.2 免费内容的 DRM

乍看起来，Web 站点上的免费可用内容需要使用 DRM 技术进行保护是非常荒谬的。但是，一旦内容所有者决定为任何想要收看该内容的观众免费提供内容，为什么他们还会在意是否有人进行未授权复制呢？大家需要记住以下几点：

1）如果内容的任意组成部分属于第三方（如电影录像带上的一些歌曲），则内容所有者没有权利允许其他人对该内容进行复制。同样，内容所有者可能希望建立一个内容可用性的特定时间窗口。如果不提供下载功能，时间窗口相对比较容易实现；如果在观众群体内存在着大量无保护内容下载行为，则该窗口实际上是无法进行正常工作的。

2）如果业务提供商的目标是让观众在其 Web 门户网站上收看广告的话，显而易见，允许观众将内容简单地从一个用户传送到另一个用户，是有悖于这一目标的。通过保护 Web 站点上的内容，允许用户自己共享连接到内容网页的链接，业务提供商可以吸引更多观众来浏览其门户网站。这反过来将会提高网站访问量，提高广告的浏览人数。

7.5 小结

本章主要讨论了视频质量和安全的保护问题。首先，我们讨论了多种视频质量潜在的影响因素以及如何进行预防和纠正，讨论了网络对视频质量的影响

以及由视频信号处理本身造成的视频质量影响，研究了 IP 网络处理中可能发生的各类差错以及系统设计人员采用了何种措施来实现差错的最小化或补偿这些差错。在本章的第二部分，我们研究了用于为业务提供商提供 CA 功能的多种不同技术，包括每种技术的优缺点。我们也对 DRM 以及 DRM 和 CA 系统的异同进行了分析。最后，我们讨论了 DRM 的两种有趣应用。

注释

1. 2006 年 12 月 17 日好莱坞记者 Stuart Kemp 撰写的报道：www. hollywoodreporter. com/ hr/ content- display linternational/newsl e3i 4383520b623 92ae146f5 2d45c4842 913 ？ imw = Y SourceImageDuality。

第 8 章　服务器评估

当你还在强忍着观看电视上无用的、腐蚀大脑的烂节目时，我们正在互联网上自由地、开放地对我们的“CONFIG. SYS”设置进行交流，该设置具有不受限制、具有保密功能、包含肯定和否定细节信息等特点。

——Dave Barry

数字视频制作和传送中最常用的设备是视频服务器。在视频内容的生命周期内，几乎所有的内容都在服务器上结束，无论是制作、传送、存储，还是播放都是如此。其中的每种应用都具有自己的需求集和一组提供专用产品的厂商。在 IP 视频传送业务中，由于服务器的价格有些高，因而理解每类应用的需求是非常重要的。

在本章中，我们将首先对视频应用中服务器的主要类型进行简要描述；然后，我们详细分析了属于 IPTV 和网络视频的一些类型；最后，我们给出了一个用于比较不同类别服务器关键性能的表格。

精英会观点

美国希捷公司（Seagate）打破了磁性记录密度的世界记录——每平方英寸上录制 421Gb 内容，相当于在你的 PC 上存储 4000h 数字视频。

取得的成就进一步说明了硬盘驱动器存储能力的进步和未来发展前景。

2006 年 9 月 15 日，在美国加利福尼亚州的 SCOTTS VALLEY，希捷技术公司（纽约证券交易所代码：STX）宣布了磁性记录密度结果，创造了每平方英寸上录制 421Gb 内容的世界记录（421Gb/in^2）。该演示采用垂直录制头，使用当前可用生产设备制作的媒介，在不进行较大技术改造和追加资本的情况下，验证了希捷公司在可预见的未来进行技术升级的能力。在庆祝硬盘驱动 50 周年大会的 IDEMA DISKCON 展示中，希捷公司的 Mark Kryder 博士在其主题演示中介绍了该项成果。

该演示是硬盘驱动更新领域持续动力的证据，并再次强调当容量和成本高效同时需要时，硬盘驱动是无可争议的存储王国。在演示的密度水平上，希捷公司希望容量变化的解决方案能够确保在 1in 和 1. 8in 的消费者电子驱动器上存储 40～275GB 的内容，2. 5in 笔记本驱动的存储容量为 500GB，3. 5in

的台式机的存储空间为2.5TB和企业级驱动。当存储容量为2.5TB时，硬盘驱动器将能够存储41650h的音乐、800000幅数字照片、4000h数字视频或1250场视频比赛。希捷公司希望这种密度水平的解决方案能够在2009年出台。

"今天的演示以及来自于同行硬盘驱动公司的近期技术发布充分表明，硬盘驱动器未来的发展势头比以往都要强劲。" Seagate公司的CEO Bill Watkins说，"录制密度上的突破可以支持数字演进，同时，硬盘驱动的优点显然能够满足世界日益增长的、市场各部门的存储需求。"[1]

8.1 视频服务器

视频服务器完成两项主要功能：存储和传送。存储是将数字视频内容文件（通常位于硬盘上）进行保存以备处理或播放的物理行为，传送是将视频内容通过网络传送给观众或其他需要内容的设备的过程。根据应用对象不同，服务器可能适于完成某项功能，也可能适于完成其他功能，或者是在二者之间寻找平稳点。

视频服务器通常是由许多物理上分散的硬盘驱动器和处理器组成的。对于高可靠性和高性能应用来说，都需要用到视频服务器。通过使用RAID（Redundant Array of Inexpensive Disks，冗余磁盘阵列）技术来提高可靠性，该技术可为每个文件存储额外的数据。这些额外的数据可以使用简单算法来替代任何因故障或磁盘驱动置换而造成的丢失数据。多个磁盘驱动除了可用于提高单个磁盘上可用的存储容量之外，也可提高整个系统的存储容量，同时还可提高从磁盘阵列读或写文件的速度。同样，即使一个处理器发生故障，多个处理器可支持系统连续运行，并可提供比单个处理器更为强大的计算能力。

下面对视频服务器通常适用的不同场景进行简要描述。

1）用于从各种各样视频源收集内容，并使其工作在多种应用环境中的收录服务器。视频内容可以直接来自于演播室摄像机或卫星传送的资料，也可来自于刚刚从相机或视频库处移来的录像带，还可来自于摄像机内或远程服务器内的硬盘等其他存储设备以及任何能够产生视频信号的设备。一旦获取到视频内容，即可将其传送到其他各种设备上，进行深度处理和存储。

收录服务器的重要作用之一，是对每个获取的视频文件进行正确的标识和描述。这种信息称之为元数据，它可以自动生成，但通常需要人工参与。元数据对于后期处理和视频内容的操作是至关重要的。例如，如果视频文件的日期发生错误，则查看快照最新版本的编辑可能发现该视频文件。一旦数据输入结

束后，运行于收录服务器内支持数据获取规则的软件和其他人进行数据校对的过程都支持高质量的数据。

2）在视频制作过程中，文件服务器可用于对需要将形式转换为最终形式的内容进行处理。例如，在将该视频剪辑移往另一个工作站（该工作站可用于叠加图形）前，文件服务器可用于临时存储来自于色彩纠正工作站的视频剪辑。文件服务器也可用于存储在制作过程中可以重复使用的内容或其他数据，例如连续剧的主题曲或通用图形元素。

3）生产或播放服务器用于将制作完成的视频内容，以一种连续的、高可靠的流形式进行发布和播放。使用这些服务器，可靠性是最关键的，因为任何故障都会导致广播公司信号消失。各种技术可用于提供冗余和自动防故障装置操作，这些特征通常可以在此类服务器上发现。

4）存储服务器设计用于存储大量内容，这些内容可来自于各类数据源，如实时资料、新闻剪辑、付费节目等。存储服务器通常强调大量内容存储的低成本，而接入速度是次要考虑的问题。当节目进行播放时，存储服务器也可用于保存节目的视频记录，以确保节目符合当地政府规范，并回答来自于广告商的质询。

5）视频点播服务器设计用来存储观众可定制观看的内容。这些服务器通常设计用于生成尽可能多的同步视频流，以便同一内容具有多个副本。此时，通常使用高带宽网络连接，无论连接是连接到专用 IPTV 网络的，还是连接到互联网上的。

6）广告服务器将广告引入到服务器，并在视频资料内部进行播放。尽管通常不需要大量的存储空间，可是它们需要与多个同步视频信道埋接口，并仔细地将内容播放进行同步，以适应分配的广告播放时间窗口。这些服务器需要能够接受来自于多个源头的、具有各种格式的视频内容。此外，这些服务器需要提供灵活的调度工具，并通过对调度工具进行配置以符合快速变化的广告运动，对广告进行较好的记录，这些记录可为广告付费提供良好的支持。

7）实时流服务器将实时视频流作为输入，并生成多个副本用于在网络上进行传送。尽管直播实际上不需要存储空间，可是它们需要具有大量的处理容量，以生成发送给每个流接收者的 IP 包。直播服务器也需要高带宽网络连接来传输所有的视频流，这些视频流是由直播服务器生成的，并被加载到 IP 网络。

上面所列的最后三种服务器通常应用于 IPTV 和网络视频中，因而我们将在下一节中对这些设备进行更为详细的描述。

8.2 视频点播服务器

视频点播（VOD）是 IPTV 和视频网络的一种通用传送形式，通过支持用户随时从视频库中选择内容，该技术是业务提供商吸引观众的一种强大手段。它也是一种基于广播分发业务的强大竞争武器，如卫星和数字地面网络。大多数 IPTV 和网络视频业务提供商以及许多 CATV 系统，都提供 VOD 业务。

VOD 服务器必须具备四种主要功能：

1）视频内容存储。该功能实际上与其他任何视频服务器的功能相同。但是，服务器必须能够传送单条内容的多个、异步副本（更多信息稍后描述）。

2）网络接口也与其他视频服务器的接口类似，只是该接口需要同时传输大量的同步视频流。

3）用户交互支持。它支持观众停止、回放和快进视频内容。用户交互支持需要一些复杂软件来对所有观众进行管理，并与用来处理用户命令的系统进行接口。

4）目录和定制支持。它可为系统提供支持，该系统用于显示可用内容列表以及从观众处获取观众支付的必要事务信息。

VOD 服务器上的内容通常以压缩的格式进行存储，然后准备传送给观众。这样在传送内容之前，不需要对视频内容进行处理，从而简化了传送过程。由于许多 IPTV 系统允许的视频信号速率变化范围比较窄，且通常只支持一种（或最多两种）压缩格式，从而所有存储在 VOD 服务器上的内容必须以同一种格式进行存储。

因此，所有输入内容在存储到服务器之前，必须通过视频压缩设备。在某些情况下，由内容所有者完成压缩任务，压缩文件简单地直接复制到服务器上。在其他情况下，内容可能以未压缩形式到达，且在存储到服务器之前，必须进行压缩。当内容是视频流或它可以基于文件以离线的方式进行压缩时，这种压缩能够以实时的方式进行。

在其他情况下，内容以压缩形式到达，但采用不同的比特率或压缩类型。如果传送的是不兼容的形式，但需要应用代码转换技术将内容转换为可兼容的形式。如果内容的比特率需要发生变化，则需要使用速率转换技术来对内容进行转换。需要注意的是，通常使用速率转换来降低视频内容的比特率。

在购买 VOD 服务器时，确保服务器的功能与需要执行的任务相适应是非常重要的。存储的内容可能比较多，也可能比较少，支持的视频流数目可能比较大，也可能比较小。它们之间是不相关的：如果服务器用于存储很少观看的视频内容，则服务器存储空间大，但视频流容量小是完全行得通的；反过来，如

果服务器用于同时向许多用户提供首映好莱坞电影服务，则服务器存储空间比较小（如可存储 50 ~ 100h 视频内容），但具有较高的视频流容量也是可能的。

如图 8-1 所示，IPTV 业务提供商具有两种主要的网络服务器分布方式。第一种是集中式，在这种分布方式中，大型、高容量服务器位于中央位置，针对每位观众的视频流通过高速链路传送到每台本地业务提供商设施处。第二种是分布式，在这种分布方式中，小型服务器位于每台设施处，并仅为本地观众提供流服务。中央内容库服务器在需要时，为分布式服务器提供内容。一方面，分布式思想是可行的，因为它有助于降低位置间所需的带宽；另一方面，集中式思想是具有吸引力的，因为它降低了需安装的服务器数量，同时也降低了传送、存储和管理多个位置冗余内容集的成本。在实际应用中，集中式和分布式系统通常依据影响 VOD 流量模式的系统体系结构、能力和用户收看习惯进行部署。

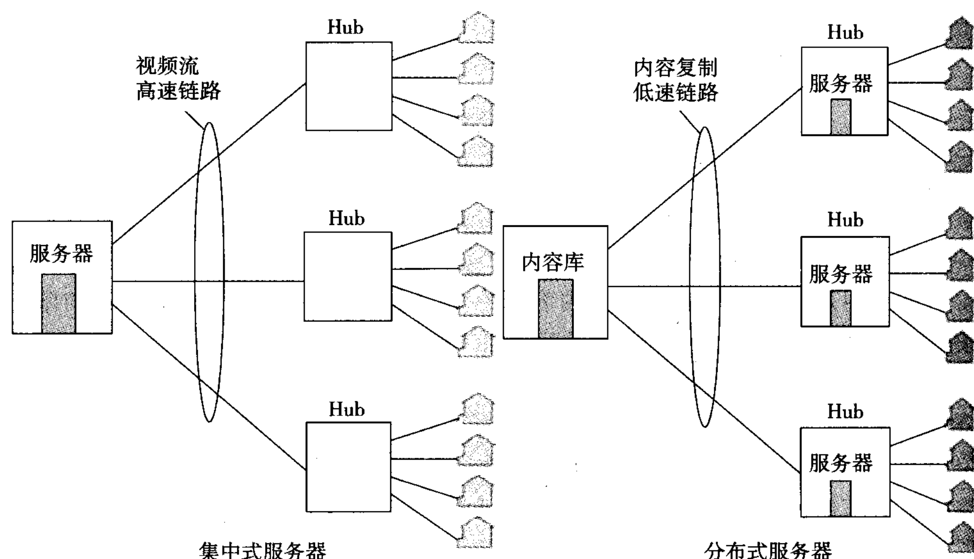


图 8-1　集中式服务器与分布式服务器

业务提供商需要能够为成百上千的观众同时传送视频流的视频服务器。对于这种应用等级，需要经过特殊设计的服务器。这些单元通常具有大量的硬盘驱动器，可以同时使用多个处理器对视频流进行格式转换，并负责传送内容。这些系统的容量是可变的：为向 1000 个用户同时提供 2.5Mbit/s 的视频流，服务器需要能够抽空 2.5Gbit/s 数据。由于一般服务器的单个硬盘驱动器或处理器不具有这么大的数据容量，因而服务器通常在设备之间采用负荷共享的方法，这意味着每项内容可在多个硬盘驱动器上展开，且高速底板将不同驱动器连接到不同的处理器上。

计算服务器存储容量

为了正确地计算 VOD 服务器所需的存储容量，需要弄清楚两件事情：将要存储内容的小时数，视频信号的标称比特率。有了这些信息，计算存储容量就是一件相当容量的事情。

下面给出一个实例。假定视频信号（当然包括附带的音频信号）内容长度为 1h，运行的比特率 2.5Mbit/s。我们知道，1B = 8bit，1h = 3600s，这样你就会轻松计算出总文件大小将是 11.25 亿字节（或大约 1.05GB）。需要注意的是，这个数值是近似值，因为硬盘上存储的文件格式不尽相同。此外，文件中加入了少量的元数据，用于提供对视频内容描述，使得多个副本的内容更易于传送。

下面再举一些例子，给出不同内容长度所需的视频服务器的存储容量：

1）速率为 2.5Mbit/s、长度为 200h 的 SD 内容，需要的服务器容量为 210GB；

2）速率为 4Mbit/s、长度为 500h 的 SD 内容，需要的服务器容量为 900GB；

3）速率为 2Mbit/s、长度为 10000h 的 SD 内容，需要的服务器容量为 9TB；

4）速率为 14Mbit/s、长度为 300h 的 MPEG-2 HD 内容，需要的服务器容量为 2TB；

5）速率为 6Mbit/s、长度为 500h 的 H.264 HD 内容，需要的服务器容量为 1.35TB。

有趣的是，我们注意到一些内容所有者对其视频流压缩设置了一定的限制条件。有时，合同条款上会对使用压缩算法的类型进行规定。合理地设置这些限制条件，有助于确保终端观众可接收到高质量的图像。对于具有需要维护良好公众形象的大制作公司和坚持产品过度压缩会失去可信度或观众理念的大制作公司来说，这是非常重要的。这种公司的一个实例可能是享有诸多体育赛事播放权利的广播公司。如果本地的 IPTV 提供商过多地使用压缩技术，则不仅本地观众获得的视频内容质量降低，而且也会对广播公司在其他商业领域的品牌形象造成负面影响。

8.3 广告服务器

广告服务器是 IPTV 系统的主要收入来源，且在网络视频直播应用中发挥着重要作用。服务器的工作是将广告在特殊分配的专用时间（称为广告时间）内插入到视频流中，结果是传送给观众的视频流中包含着专门插入的广告内容。

下面我们举例说明该技术的工作原理。诸如 CNN（Cable News Network，美国有线新闻网络）的国家广播公司通过对节目进行设计，全天提供广告插入服务。许多广告播放时间将出售给全国的广告客户，他们提供的广告由 CNN 播放

给本国的每位观众。当地提供商可将其他时间出售给当地广告客户。在广告播放时间内，CNN将通过语音提示或特殊数字代码，来表示这些时间是用于插播当地广告的。广告服务器识别出这些指示符后，将使用存储在当地服务器上的视频文件，替代来自于网络的视频信息。任何通过当地提供商观看CNN节目的观众，将会看到当地广告，而不是由CNN插播的广告。由于每次插播广告的时间是由CNN进行控制的，因而网络将确保当地广告不会取代高收入的全国广告而插入到相应位置，而是取代那些不会为网络带来直接收入的广告（如节目预告）。

在网络视频情况下，广告通常以两种方法进行传送：一种方法是在Web门户网站上作为一种图形或视频剪辑出现，观众浏览时选择他们需要观看或下载的视频剪辑；第二种方法是在向观众传送他们所需内容之前或者传送过程中，将其作为视频现场广告传送给观众。

从商业的观点来看，对于任何视频传送系统运营商，当地广告是一种大的收入来源。空中下载、CATV和卫星广播公司也都采用这种技术，且IPTV和网络视频运营商也可从中受益。这种收入可用于抵消部分节目和传送系统（如IPTV网络或网络视频服务器）成本。当地和全国广告客户一般出于特定目的，来使用当地广告。例如，对于当地汽车经销商来说，在全国范围内做广告是没有道理的。全国广告客户也可能有选择地向当地观众传送广告，如将广告与某项体育比赛绑定起来的饮料公司。

8.4 直播服务器

直播服务器用于支持通过互联网进行的广播。由于每种传送的视频流是由目标地址指向每个观众设备的分组构成的——且在互联网上没有对视频流进行复制，并基于将其传送给多个用户的机制（即组播），因而直播服务器是非常必要的。另一种描述直播服务器的方法是单播复制服务器，因为单播复制服务器的主要工作是将单播流作为输入，然后复制多个副本，并将其传送给多个观众。

单播是通过互联网传送分组的标准模式。在这种模式中，每个分组具有单一的源地址和单一的目标地址。如果数据源想将分组发送给多个目标，则它必须为每个目标生成惟一的分组。这对处理能力提出了较高要求，因为每个分组需要包含一个具有正确格式的报头、一个目标IP地址、一组正确的标识和一个计算正确的校验和。一旦分组生成，它必须完整地直接从源点通过互联网流入目标点。

直播服务器需要的存储空间非常小，因为内容是以实时的方式通过的。但是，这些服务器需要具有较高的处理能力，因为它们需要接收输入视频流，为

每位观众生成副本，并为每位观众生成每条连续流中包含的具有正确格式的、时延较短或不存在时延的 IP 分组。此外，当观众需要收看某个频道的节目或需要切换到其他频道内容时，观众通过调谐换台加入到收看某个频道节目的行列或退出观看某个频道的节目，此时直播服务器必须具有处理增加和丢弃观众事务的能力。这些服务器还应当能够获取用于为付费内容生成发票的数据，尽管直播服务器通常负责 Web 门户网站的维护，该网站主要是为观看视频内容的用户进行授权。

与大多数其他类型服务器相比，每个使用直播服务器的公司不需要单独进行购买。当公司需要提供实时直播服务时，服务局将为公司（以收费的方式）提供处理能力和互联网带宽。这些服务局通常称为内容分发网络（Content Delivery Network，CDN），它也会存储一般的 Web 站点内容，传送给在互联网上进行浏览的用户。

8.5 加密与版权管理

购买和安装主要服务器系统将是一种挑战。但是，获取足够内容以充实服务器将是一项非常艰巨的任务。内容所有者经常会拒绝将其节目存放在服务器上，直至他们对于安全措施比较满意为止。保证权利安全的方法通常包括直接与内容所有者进行协商，它取决于 DRM 系统的使用效果。

DRM 系统的商家有很多，这些商家通过采取必要的措施，确保 DRM 系统的安全，以满足主要内容所有者（如好莱坞电影公司）的需求。至少，DRM 系统必须确保除非观众拥有了正确的密钥，否则内容对于他们来说是不可用的（观看或复制）。关于密钥的控制与分发存在着诸多的机制，我们已在第 7 章中讨论了这个问题。

DRM 不仅在 VOD 传送网络中是非常重要的，而且对于内容存储本身也是非常重要的，这种存储过程直接发生在 VOD 服务器内部。DRM 主要用于防止对内容的未授权使用，当外部入侵者访问服务器或内部用户盗用内容时，都可能出现此类情况。在内容存储和传送期间，内容所有者通常坚持对所有权的保护。

VOD 商家采取许多措施来保护其系统中存储的内容。除了在 DRM 中使用标准的加密技术外，一些商家开发了一种私有文件系统，该系统与通常的服务器操作系统分离开来，这有助于防止黑客和病毒到达存储的内容。第二个安全技术包括将内容分解为较小文件，并将这些文件分发给物理上独立的硬盘驱动。当硬盘驱动器被偷或受到威胁时，内容就会变为无效，因为它是整个文件的一小部分。该系统也提供额外的可靠性，由于文件可以与纠错数据存储在一起，因而即使在驱动器发生故障后，所有文件仍可正确地进行重构。

8.6　反思现实

在本章的反思现实中，我们将讨论三种新型服务器实现方案。在前两个实例中，我们讨论使用服务器来提高收入的方法，在第三个实例中，我们将讨论改变视频内容存储物理位置的方法。

8.6.1　向广告商出售 VOD 服务器上的空间

在大多数 VOD 服务器上，存留有较大的空间用于以后的扩展和升级。尽管系统空间最终可能会用完，但在系统大部分的生命周期内，该空间通常是空的。一些聪明的系统运营商想出一种方法来利用这一资源：将空间出售给广告商。

在这种情况下，广告不是通常意义下的时长为 30 ~ 50s 的广告。这些广告是时间较长的，通常设计用来吸引想获取更多关于特定产品或服务信息的少部分观众。例如，一个具有创新精神的地板材料生产厂家会提供一段具有指导意义的视频剪辑，用于向消费者展示安装和维护其产品是多么的方便宜行；或者，豪华汽车制造厂商可能会制作一段节目，播放一次能够充分显示其产品特点的车展；或者，高尔夫设备生产厂家会提供高尔夫培训的视频剪辑；或者，热带岛屿所在的旅游部门会制作一段反映当地自然风光的观光视频——存在着诸多的可能性。

对于系统运营商和广告商来说，为了成功出售空间，必须满足几大条件。首先，对于观众来说，必须存在发现并浏览内容的方法。这当然包括在交互式节目指南中使用列表，同时也包括以显眼的字幕提示或插入流行页面通知观众该内容存在。其次，系统运营商也想实现对编辑控制的影响最小化，以确保制作的内容不会因滞销商品（这些商品对观众来说是无用的）的影响而结束。系统运营商也可以采集一些观众收视统计数字，来验证哪类内容比较受欢迎，并为广告商提供反馈信息，以确保广告商商品提供的有效性。

8.6.2　贴片广告

如前所述，观众是不需要对所有 VOD 内容根据观看次数进行付费的。正如第 3 章中所讲的，可以使用多种不同的模型来为点播内容服务。确定如何实现一个广告赞助的 VOD 系统，是一件非常有意义的事情。

需要做出的一个最基本的决定，是确定广告何时出现。许多观众习惯于播放内容前插播广告，在这种情况下，在观众期待的内容播放之前，插入几个篇幅较短的广告。当然，这在电影院里是经常遇到的事情（主题内容通常是电影预告、关于禁止吸烟的提醒和休息室快餐柜的广告）。播放内容前插播广告也是

Web 站点经常采用的形式，它是许多诸如 DVD 和 VHS（Video Home System，家用录像系统）录像带的已购买商品的组成部分。它们不让观众厌烦的秘诀是确保广告时间短，且出现的广告数目较少。

一种更易引起争议的广告形式包括将广告插入到内容本身。当然，该技术不会吸引一些观众的注意。但是，如果业务提供商说明插入广告的目的是为了向内容支付费用，这样观众可能会更容易理解。

在广告和 VOD 内容方面，存在着一个非常有争议的问题，即是否允许出于商业利益的考虑，而跳过广告节目。当观众确定快进内容时，就会发生跳过广告节目的现象。大多数实时视频录像设备（如个人视频录像机）允许用户以快进的方式跳过广告节目。

SonicBlue 的法律惩罚

一些 PVR 设备在生产时包含一个远程控制按钮，支持观众向前跳过 30s 内容，这样长度为 30s 的广告正好被跳过。SonicBlue 公司出售的重放电视中就采用了这种技术，因而成为诸多主要媒体公司的诉讼目标，最后不得不放弃使用该技术。2003 年，在诉讼结果公布前，SonicBlue 公司宣告破产，因而关于该项技术的合法性，目前美国还没有明确的法律条文。

关于 VOD 业务存在的两种争议可归纳如下：

1）如果不允许跳过广告，则不愿意观看广告的用户将可能不会收看该内容。这反过来会导致收看内容的观众数量减少，意味着与观众数目相关的收入（如定制费用）将会降低。

2）如果允许跳过广告，由于提供的广告观看概率降低，则广告商将不愿意为广告支付费用。此后，业务提供商可能会发现提高 VOD 内容收费标准是非常必要的。

当然，将最终的决策建立是要么全部接受要么全部拒绝的基础上是不必要的——业务提供商可以自由地为不同类型内容配备不同数目的广告。他们也可以冒着触犯观众的危险，针对允许跳过广告和不允许跳过广告两种情况进行试验。

8.6.3 将推播作为集中式服务器

推播使用位于观众 STB 中的硬盘存储空间，以本地的方式存储可供点播的内容。推播是一种相对较新的理念，主要用于在不具备交互能力的网络上提供 VOD。卫星网络当然也是这种情况，它不具备为每个用户生成单独视频信号流的带宽。

在IPTV中，推播是非常有用的，原因有很多。首先，通过以本地的方式将视频文件存储在用户的STB中，当观众收看VOD节目时，网络承载将会大大降低，且集中式VOD服务器上的负荷也会减轻。其次，当用户网络连接出现故障时，以本地的方式来存储内容可用于为用户提供娱乐或故障检修信息。再次，本地存储也可用于提供高度交互性节目或娱乐（如游戏），这些功能都是集中式服务器所难以提供或无法提供的。

当然，在使用推播之前需要考虑一些因素。首先，由于推播内容实际上位于观众家中的硬盘驱动器中，因而需要一种非常健壮的DRM技术。其次，需要一种比较高级的控制系统，来管理发送到每个STB上的内容，并采集选择观看某项内容的观众的付费信息。商家目前开始为业务提供商提供管理上述两大因素的解决方案，随着硬盘驱动器能力的提高，可以存储更多的内容。

一种既能使观众受益、又能使业务提供商受益的理念是在STB中安装分区硬盘驱动器。在某个分区中，业务提供商为VOD推出一打或两个流行电影名称；其他分区可为观众录制其喜欢的广播节目提供PVR能力。在购买和维护STB中的硬盘驱动器时，这种组合赋予系统运营商两种额外的付费方式——通过销售推播内容和提高用户STB（具有PVR能力）的租金。STB制造商通过将大型硬盘驱动器嵌入到STB中，且在STB操作软件中支持分区功能，开始对此市场做出响应。

8.7　小结

在本章中，我们讨论了多种不同的服务器类型，并详细介绍了IPTV和网络视频系统中常用的三种服务器类型。VOD服务器空间既可以很大，也可以很少，既可以是集中式的，也可以是分布式的，但它们通常与其所能支持的同步流数目有关。广告服务器通常存储空间不太大，或者功能也不十分强大，但它们需要能够同时监控多个实时网络信息，需要可靠地插入广告，并保持良好的记录。直播服务器几乎不需要存储空间，但需要根据同步流数目来设置总的吞吐量，这一点与VOD服务器类似。表8-1归纳了各类服务器之间的异同点。

表8-1　不同类型服务器的关键属性

服务器类型	容量	速率	成本	主要属性
VOD	可变	高速流容量	低到中等	带宽——同步流的数目
存储	尽可能大	不重要	每1000GB成本最低	当成本低时，容量较大
播放	低	低	高	需要具备可靠性/冗余性

（续）

服务器类型	容量	速率	成本	主要属性
广告	低	能够对多个频道进行处理	中等	软件易于操作，保持了良好的记录性能
直播	非常低	高速流容量	中等	带宽——同步流的数目
收录	低	低	中等	视频输入的灵活性、适合元数据工作流的好软件

注释

1. 希捷公司新闻发布会：http：//www.seagate.com/www/en-us/about/news_room/pressreleases/。

第9章　带宽的重要性

带宽又向前发展了一步！首先可提供音乐，然后可提供电视节目，现在可提供电影节目。

——Steve Jobs

IPTV 和网络视频业务主要依靠足够的网络带宽来提供。如果没有足够的带宽，网络视频文件下载速率会非常慢，且视频流无法进行工作。如果没有足够的带宽来传送信号，IPTV 也将无法进行工作。因此，对于业务操作和业务质量来说，保证充足的网络容量是相当重要的。

直到最近，怀疑论者仍然坚持，通过宽带传送消耗大带宽的电视频道，将会使提供商在寻求使用不太完善的技术基础来构建新型商业模式中产生困扰。抱怨在于运营商应当"尝试确保通过其 DSL 基础设施来提供足够的带宽，而不是使用光缆。"[1]

> **精英会观点**
>
> Greenfield：Forrester 公司的分析师 Josh Bernoff 说，电信、有线电视、卫星提供商有着非常巨大的带宽需求。你对此有何看法？
>
> Mark Cuban：他说得对。当前所有电视网络的带宽不够宽，一些网络将消失，一些网络将维持标准清晰度业务，一些网络将经营高清晰度业务。

但是，从前端设备到家庭用户，任何解决方案都对可靠的吞吐量产生较大需求。正如烧火需要实现燃料、热量和氧气的平衡一样，IPTV 消费者体验所需的元素包括设备、网络业务和内容。但是，带宽就是发动和支持过程的元素。假设对如何为由平滑播放组成的数据包提供足够吞吐量理解不深，则服务质量将会下降，用户将拒绝付费。这种标准已经由传统的电视业务确定。观众可以接受像素偶尔丢失或声音中断，但在实际运用中，针对这种现象和其他图像抖动、模糊和静止帧的门限值非常低。

提供足够带宽以传送个性化、交互式 IPTV 内容打开了一个新市场。但随着配置地域的扩大，解决服务质量问题面临的挑战越来越大，这些问题与可扩展的、带宽密集的 HDTV 和三重播放业务提供相伴而生。迄今为止，这些在基础设施投资上的挑战和成本已经非常大，但业界分析人士将其看作前进道路上的

一个小屏障。在最初提出的带宽改进方案（这些方案我们将在本章后面提及）中，主要包括具有高比特率或大覆盖范围的新兴 DSL 技术、媒体压缩技术的发展和部署策略（如构建靠近家庭的远程终端）。

宽带传输业务所需的带宽变化范围从 Web 网页和语音所需的相对较低的带宽，到标准清晰度广播质量电视所需的较大带宽，再到 HDTV 所需的大带宽，至少应当显示 100 ~ 200 万像素，需要的带宽至少为 SD 带宽的 3 ~ 4 倍，约为 12 ~ 15Mbit/s。尽管新型压缩标准（如 MPEG-4 和 H.264）比该数字低 6 ~ 9Mbit/s，但在当前技术现状与有效将所有内容传送到所有目标所需的健壮技术之间仍然存在一定的差距。明天的业界胜者将是那些能够计算最佳价格/性能曲线，并能够在竞争之前方便地提供业务的企业。

带宽需求是不断发生变化的，它不仅取决于待传输的内容，也取决于期望的服务质量。在 20 世纪 80 年代，速率为 2400bit/s 的调制解调器支持基本的文本通信。不久，网络将能够实现 128kbit/s 的 ISDN（Integrated Services Digital Network，综合业务数字网），但由于带宽非常有限，仍然无法传送较大的多媒体内容。当前，DSL 的全球平均速率达到 1.5Mbit/s，且还在以较高的速率增长，如电缆调制解调器的速率为 6Mbit/s，甚至更高。我们正在快速地实现普遍、大规模商用 IPTV 的能力。

目前，压缩技术正在稳步提高，这促进了通过宽带传送视频业务的发展。一旦数字电视和 DVD 的标准确定，MPEG-2 视频广播所需的带宽约为 4 ~ 6Mbit/s。但是，新型高效编解码技术（如 MPEG-4 H.264 和 VC-1）所需的带宽只有 1.5 ~ 2.5Mbit/s，且可以使用 2Mbit/s 带宽支持 DVD 质量的视频。此外，DSL 最近出现的类型具有比以前更大的带宽，如 ADSL2 + 和 VDSL2 的带宽分别约为 25Mbit/s 和 50Mbit/s。

但是，随着越来越多的业务捆绑成三重和四重播放业务提供，所需的带宽越来越大。我们将在下一节对 DSL 的各种形式及其能力进行阐述。

9.1 DSL 技术

目前，基于双绞线的 DSL 设备已经非常普及，全球范围内的电话线超过了 10 亿条，截止到 2005 年底，DSL 线安装数量达到 1.4 亿条[2]。作为一种前景光明的技术，对于电信公司和其他业务提供商来说，DSL 是一种进入宽带和视频业务传送新市场成本低的高效的流行方法，使用这种方法不需要重新铺设新电缆和构建系统。

同时，由于高速数据 DSL 电话线的普及和流行，许多消费者知道他们可以通过购买 DSL 业务来访问互联网。目前，一些业务提供商甚至使用 DSL 业务来

提供传统的视频内容。

为了理解 DSL 的机理，分析 DSL 传输过程中数据和视频流的主要构件是非常必要的。所有的 DSL 系统在速率和距离之间进行了折衷：距离越长，传输速率越低，因为电缆的衰耗随着电缆长度的增加而提高。随着技术的进步，这些限制条件逐步得到放宽，但网络设计人员仍然需要进行规划，且会由于这些限制条件的存在而做出让步。

出于性能和成本及效率方面的考虑，图 9-1 给出了 DSL 网络必须配置的关键构件：

1）主集线器（或 CO），这是信号源；

2）远程终端（RT）位于提供商主区与消费者之间；

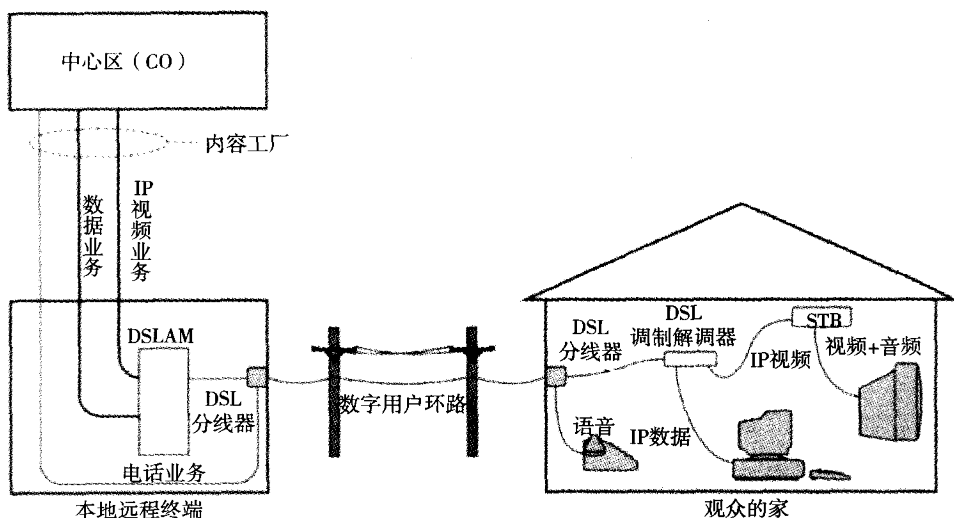


图 9-1　DSL 系统图

3）内容工厂中的基于光纤的语音、视频和数据信号通常在不同传输设备上进行传送。

4）DSLAM 可生成 DSL 信号，并将这些信号输入到通往每个观众家庭的铜线对（或本地环路）上。

在系统图 9-1 中，至关重要的因素是 DSLAM，我们将在本章后面进行详细介绍。每位 DSL 用户必须安装一个 DSL 调制解调器来接收来自于 DSLAM 的 DSL 信号，并将其转化为消费者其他设备（如 PC、数据路由器或电视设备）能接收的正确形式。调制解调器也接收来自于消费者的数据信号，并将其传送回业务提供商。

最为常见的 DSL 可用业务类型中，每种类型都有自身的优缺点。表 9-1 对

DSL 业务类型的优缺点进行了归纳。

为了考虑全面，以往主要用于 E-mail 和 Web 网页浏览的拨号调制解调器，目前的最大速率可达 56kbit/s。同时需要注意的是，某个 DSL 电路上可达到的实际比特率大小是可变的，变化取决于多种因素，包括用户环路的长度、目前线路存在的噪声及干扰数量。

对于许多家庭和商业实体来说，除了使用现有已运行的线缆来经营电话业务外，DSL 电路的另一个优点是它们可以设计用来处理故障。这意味着如果消费者掉电或 DSL 设备发生故障，一般的电话呼叫仍可进行。对于视频来说，DSL 业务的一大缺点是在 DSL 下行线路上，很少传送广播质量的信号。同时，一条独立的数据流专属于一台电视或其他视频接收设备（如 VCR、数字录像机等），且每台设备都要安装一个 STB。

表 9-1　宽带和 IPTV 的 DSL 业务类型选项

类型	带　宽	优　点	缺　点
G. lite	下行数据流 1.5Mbit/s，上行数据流 512kbit/s	更大的传输范围；在 ADSL 电路上不需要分流器将语音和数据信号分开	对于视频来说，传输速率不够快
ADSL	下行数据流 8Mbit/s，上行数据流 1Mbit/s	技术比较成熟	最多只能处理 1 或 2 个 SD 信道，而不是 HD 信道；需要分流器将语音和数据信号分开
VDSL	下行数据流 50Mbit/s，上行数据流 12Mbit/s	当距离较短时，具有较好的带宽	最大传输距离很短（一般约为 2000ft）
ADSL +	下行数据流 24Mbit/s，上行数据流 1Mbit/s	播放比较流畅；当传输距离较远时，性能有所下降	可能无法工作在现有铜线电缆上

我们已经清楚了 DSL 技术工作的基本原理。当需要知道家庭传送和地区渗透的原理时，了解 IPTV 系统如何在高级 ADSL 和 VDSL 电路上实现是相当重要的。

9.1.1　VDSL 和 ADSL 的更多知识

我们有过这样的经历，周围的人不止一次提起宽带，随着地区、标准和采用速率的不同，宽带的含义也有所不同。当前，大多数公司在部署 IPTV 系统时，通常采用 VDSL 和 ADSL2 + 技术，其速率和距离性能对比如图 9-2 所示。

在英国，官方宣布，将使用 5300 台电话交换机为大多数家庭提供速率为 8Mbit/s 的 ADSL 业务。法国电信和 Telefonica 公司的业务主要是基于 ADSL2 + 技

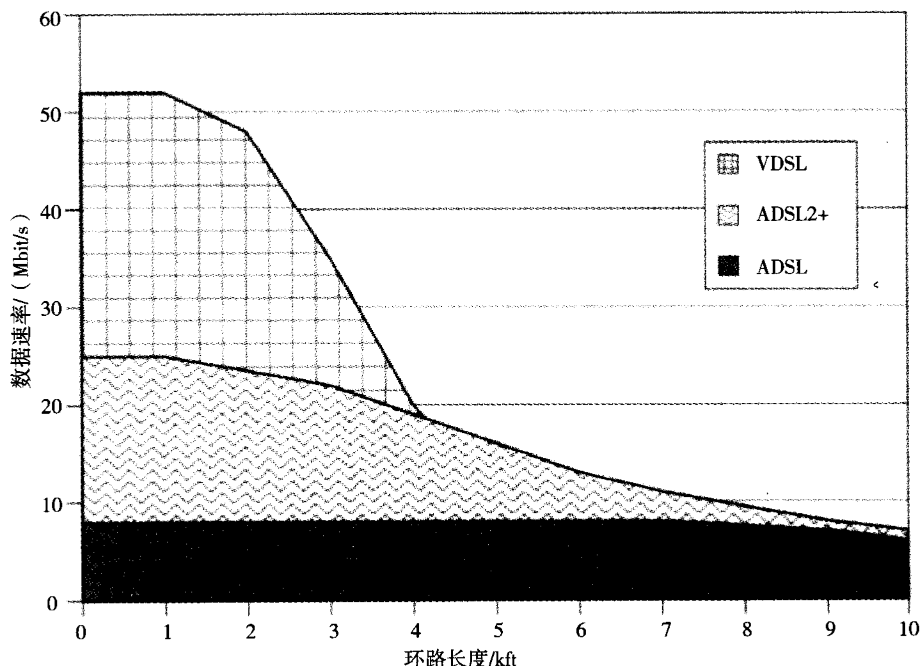


图 9-2　ADSL、ADSL2 + 和 VDSL 速率和传输距离性能

术。Deutsche Telekom 将于 2008 年在 T-Com 公司 50Mbit/s 光纤/铜线网络的基础上，为 40 个城市提供支持 VDSL 的 IPTV 传送业务，该业务将惠及 1100 万德国家庭[3]。

与前面所讲内容相比，较早的 DSL 技术（如 ADSL）在从业务提供商到消费者的链路上提供的带宽相对较窄，且从消费者返回到业务提供商的链路上提供的带宽更窄一些（因而 ADSL 是不对称的）。使用当前的 MPEG-2 处理技术，使用低于 2.5Mbit/s 的组合比特率，来生成高质量、标准清晰度的视频和音频流是非常困难的。

为保证速率比较合理，且考虑到 ADSL 链路上的其他业务（如互联网接入），在单条 ADSL 电路上发现一种或最多两种视频信号是正常的。当使用 MPEG-2 技术时，高清晰度视频要求的速率至少为 10 ~ 12Mbit/s，使用 ADSL 技术来部署是根本不可能的。

甚高速数字用户线（Very high-speed Digital Subscriber Line，VDSL）在每条用户线上支持更宽的带宽。因此，更多视频信道可以传送给每个 VDSL，可能同时传送 3 种或 4 种视频流。当 VDSL 速率允许时，也可以传送 HD 视频信号（可能是多个）。VDSL 的一大缺点是作用范围要小于 ADSL，因而用户需要靠近业务

提供商的设备。同时需要注意的是，DSL 业务的速率随着传输距离的变化而变化，因而针对变化的数据速率进行合理规划是非常必要的。

每台通过 DSL 来接收 IPTV 信号的电视机需要安装一台 STB，来对输入的视频流进行解码。具有 RJ-45 以太网连接器和嵌入式 MPEG 解码器的电视机已经在市场上出现。一些 STB 在用户家中可充当本地网关的角色，且可为其他语音和数据通信设备提供连接。

由于 DSL 速率限制，每当观众改变 DSL 上的 IPTV 频道时，指令必须发回到业务提供商，显示需要传送新的视频流。我们将在本章后面详细讨论家庭网关和频道变化时延问题。

9.1.2 DSL 部署：服务家用，支持家用

计算 IPTV 和 DSL 商业案例的投资收益率已成为一个复杂问题。在该过程中，需要考虑到多种成本，包括网络基础设施、运营和维护；内容版权和版税；客户营销。密切关注成本底线的一种方法是使用部署方案：对业务抱支持态度的家庭（Homes Passed，HP），它是指将要接受服务的潜在用户数目，尽管实际上他们可能没有选择定制该项业务。换句话说，构建一个具有较大家庭支持数目的网络是一种为社会提供全套服务的预先投资。

在传统的 OTA 和卫星广播环境中，对业务持支持态度的家庭与接受业务的家庭（Homes Served，HS）数量之比不是一个重要问题，因为针对某个地区的组播能力通常是与广播塔和卫星收发机部署有关的——实际上，一次传送就可将内容传送给所有用户。但是，在 IPTV 实现方案中，它不仅涵盖了需要对某个地区采取合理的规划和部署措施，将线路连接到每个家庭，而且包含了实现对业务持支持态度的家庭与接受业务的家庭数量比值最优化和可盈利等内容。对业务持支持态度的家庭与接受业务的家庭数量之比就是要计算的内容。成功实现 ROI 的一个基准是在系统部署的早期，该比值必须达到 20%。

由于 IPTV 业务仍处于早期部署阶段，因而目前既没有普及，也没有丰富的经验来确定当前需要做什么和如何调整部署策略。迄今为止，还没有一个有效的公式来解决这个问题，构建一个测试系统仍是在业界规划人员密切关注下在做的一项工作。直到系统拥有客户，该系统将不会再存在附加成本。但是，对于 IPTV，提供商必须继续构建网络，并准备在风险/回报基础上提供全覆盖业务。

9.2 DSLAM

当网络通过设计可以提供传送业务后，用户可能愿意或不愿意为传送业务

付费。他们真正需要的是商品：以娱乐和通信形式存在的内容。在 IP 视频传输中，一种能确保内容传送顺利进行的主要传送业务元素是 DSL 接入复用器（DSLAM），它支持 IP 电话或 PC 设备与互联网之间的特殊连接。DSLAM 提供一种多条 DSL 链路与网络主干带宽之间的高速数据电路。

在数字媒体数据路由和传输过程中，DSLAM 技术发挥着关键的作用和功能。如果我们首先讨论传统的通信世界，普通电话业务（Plain Old Telephone Service，POTS）可提供电话业务，并为电信客户提供服务。当某些国家的邮政系统也负责维护电话运营时，缩略语 POTS 可追溯到其词根“办公室”。POTS 从未设计用于运行数据业务，且通常它无法提供传输速率等级的保证。

与 POTS 对应的现代数字技术是 IP 交换，它可以提供可靠的数据流基准，且支持视频和音频信号的交换。在 IP 交换模型中，每种数字视频或音频信号被转化为 IP 分组流，并在局域网上进行传送，在局域网上，通常使用标准的 IP 组网设备完成实际交换。这种数字方法的最大优点是多种不同的信号（如视频、音频、语音和其他信号类型）可以在 IP 网络上传送。同样，当连接到广域网且支持 IP 数据流时，IP 交换支持更一般的开发和通信。

位置、位置……，以前你一定听说过这个词。为了提高数据流传送速率，并考虑到数据（无论是语音、视频或 Web 内容）的高效传输，DSLAM 在物理上必须安装在正确的位置，并位于传输距离内。但是，无论 DSLAM 采取何种部署策略，也无论它们是如何与服务器和网络实现互操作的，新型 IPTV 体系结构面临的另一个重大挑战是频道变化性能，我们将在本章后面详细讨论这个问题。

9.3　家庭网关

DSL 家庭网络有利于家庭中宽带连接和各种设备的集成，并提高它们的易用性，以增强客户体验。家庭网关通过高速 DSL 调制解调器和通信端口，将家庭中具有服务器存储功能的组网设备与互联网连接起来。家庭网关为客户带来的好处包括与 IPTV 内容的连接、PC 下载和媒体、虚拟专用网（Virtual Private Network，VPN）和安全特征。

9.3.1　点播网络联网特征

在电视机新近出现的“快进、点播、联网特征”（《有线杂志》，2003 年 10 月），展现在我们面前的是一个具有单一、无缝、无限内容的世界。这意味着先前分立的视频、音乐、Web 网页、电影、互联网搜索、电话和游戏等通信领域将逐渐走向统一。同时，这也意味着无论是通过 Web 网站、TV 或移动电话，不论是否通过黄金时段电视频道或业余频道，用户家庭将是所有将要发生事件的

汇集点。

家庭网关支持 DSL 技术，且能够满足不断扩展的系统功能和不断出现的设备集。在一些人所说的“客厅大战”中，宽带内容联合 IP 广播所占的市场份额不断加大，为业务提供商提供了丰厚的商业收入——针对新型娱乐节目和信息服务进行的传送计费。

9.3.2 电缆：同轴电缆与 CAT6

用于连接家庭内部媒体娱乐设备的中枢神经系统，通常是诸如同轴电缆与 CAT6 的有线和无线技术。

通常情况下，驻地网关永久地安装在每个家庭的中心位置。然后，来自于该网关的 IP 数据流，可以被路由到位于用户家庭内部的 STB 上。在许多系统中，该网关上的连接也可为用户电话和 PC 提供服务。

除了被有线电视行业应用于家庭中，同轴电缆通常也可为计算机网络（包括以太网）提供支持。由于同轴电缆可传送更多数据，且信号质量较为清晰，因而目前许多家庭认为，在通常的电话费之外支付同轴电缆的费用是值得的，且同轴电缆也已经成为许多家庭中的一种传统设备。

CAT6（第 6 类）由铜线对组成，是一种支持吉比特以太网的高性能（也是高价位）的电缆，长度最大值为 90m，最高速率可达 1000Mbit/s。考虑到当前家庭中的数据流存在一些致命问题，许多专家主张 CAT6 是未来长途通信的正确选择。

9.3.3 家庭电话线网络联盟

家庭电话线网络联盟（Home Phoneline Networking Alliance，HPNA）的技术成员包括 AT&T、惠普、IBM 和因特尔，它是一个研究建立家庭组网标准的业界组织，推动电信和 IT（Information Technology，信息技术）数据、设备和业务提供商之间的革新和互操作。HPNA 宣布的目标是“使用现有同轴电缆和电话线开发三重播放家庭组网方案”。HPNA 的 3.0 版本技术规范具有支持设备在不降低服务质量（Quality of Service，QoS）的情况下，“以本地速度同时进行通信”，其目标还包括“在不影响标准电话业务的情况下，对家庭中所有的宽带娱乐、语音、数据文件、外围和互联网共享应用进行优化”[4]。

9.3.4 家庭组网增长情况

家庭组网有望快速增长，到 2008 年[5]，组网的家庭将达到 1.1 亿（约占在线家庭的 52%）[6]，业界论坛争取到 2010 年，实现 5 亿用户的奋斗目标[7]。发展动力可能主要来自于家庭组网的优势，如共享互联网和打印机接入、家庭娱乐分发、

家庭设备控制、安全和远程办公优点。同时，这仅仅是开始，我们不仅将客厅、家庭办公和卧室联网，而且也可以将杂物间、厨房及其他地方连接入网。

9.4　多个电视

“这是 IPTV 所谓的小秘密”，Entone 技术公司 CEO Steve McCay 说，“目前最大的问题是为每个电视分配信号，但如果我们家中有 4 台或 5 台电视该怎么办呢?”[8] 在传统的电视广播（如地面、有线和卫星）的情况下，当在家中增加电视数量时，不会产生额外的开销或影响，除了可能需要针对特定业务安装一个 STB 外。IPTV 的情形与此不同，每个 IPTV 节点都需要自己的带宽分配方式，并针对 IP 数据包传送进行额外收费。因此，将新电视安装到卧室、书房、厨房需要更多的带宽，这对于 IPTV 来说是一个挑战，因为只有组播广播部分升级了，系统带宽才可以进行扩展。

9.5　如何计算带宽?

在宽带增长和产生影响之前，网络通信专家直接理解到了估计和规划所需带宽面临的挑战。它是一项与组网科学一样古老的科学。从电话出现的早期，设计人员面临预测用户数增长和需求的任务，并做出大致的、实用的、经济的选择，完成对健壮网络的慎重投资。

另一种急速发展的 IP 业务是 VoIP，它对形成合理带宽策略的因素进行了研究。首先，在规划话务流量时，必须考虑到各种 VoIP 系统（包括各自协议和带宽特性）所使用的不同编解码算法。同时，其他业务（如视频会议）可能需要共享带宽，并在忙时（尤其是在营业日的上班和下班时间点上）达到峰值，这会影响到语音质量，用户希望语音质量保持在一种商业和个人会谈水平[9]。

回到 IP 视频，例如，计算 MPEG 视频流实际消耗的带宽是非常重要的，这个问题也有些怪。我们可以通过一个实例进行理解，看一看加拿大魁北克省蒙特利尔市的一个生产厂商——HaiVision 系统公司是如何计算消耗带宽的，该公司主要生产 hai500 系列多视频流编码器/解码器/复用器。

与大多数 MPEG 设备一样，通常赋予 hai500 用户对原始 MPEG 视频流速率的控制功能。对于此设备（相当典型），视频比特率设置范围为 800kbit/s ~ 15Mbit/s，每次变化 100kbit/s。关于如何处理的更多技术细节，请参照《IP 视频：技术与应用实用指南》（作者为 Wes Simpson，出版社为 Focal Press，出版时间为 2005 年）。

今天，计算带宽的一些方法必须涵盖当前用于规划 IPTV 部署的一些技术

（如MPEG-4和H.264）。当IPTV业务提供商确定将用于新型DSL网络的带宽时，通常存在两种动机（或力量）：

1）一种动机是提供尽可能多的业务，从而为用户提供最多类型的服务。但是，由于每种附加业务需要占用DSL电路空间，因而这种方法将会增加使用带宽的数目。

2）另一种动机是确保来自于每个DSLAM位置的用户数量达到最大化。由于在传输距离和速率之间存在着一个折衷，数据速率越高，意味着传输距离越短，因而覆盖的家庭数目越少。这种动机将会降低使用带宽的数目。

在IPTV系统中，由于视频信号通常是占用带宽最大的用户，因而计算IPTV系统中视频流和音频流所需的带宽数值相当重要。下面我们介绍一位视频压缩设备供应商如何针对包含两个音频信道和一些相关数据的标准电视设备，进行所需带宽数值计算的。

首先是原始视频和音频带宽。基本的视频流是一种比特率为2.60Mbit/s的恒定MPEG-2流，两大音频信号都是MPEG AAC音频，传输速率为192kbit/s。本例中的数据信号属于低速数据，例如闭路字幕或播放内容的描述数据。

压缩完成后的第一个处理步骤是将原始流转换为MPEG传输流（Transport Stream，TS），这个重要步骤使得STB中的解码器能够确定某个视频和数据信号属于哪一个视频信号。TS也包括节目时钟参考，它支持解码器使用正确的时钟回放视频，并对音频和视频进行同步。当这些工作完成后，视频流目前的速率是2.79Mbit/s，每个音频流的速率为199.75kbit/s，数据流随后将会加载到视频流中。

下一个处理步骤是将MPEG TS转换为IP分组。该过程将UDP、IP和以太网报头加载到TS数据中，采用的比例是每1316B的TS数据中加入46B的报头[10]。这会为音频和视频流带来3301kbit/s + 12kbit/s的数据，使得总传输流的传输速率达到kbit/s级。

接下来的步骤是将总传输流转换为适合在DSL线路上传输的ATM信元（该过程通常在许多DSLAM上进行；另外，新型设备能够直接以IP格式来传输其内容）。为了完成上述过程，我们需要在每个48B的视频/音频/数据流上，增加5B的ATM报头。这样，可以计算出DSL线路上占用的总带宽为3739kbit/s，或者占用原始流上25.3%的开销。需要注意的是，虽然当前DSLAM使用的是ATM技术，但是基于IP的DSLAM单元正稳步走向市场，并进入到运行体系结构中。

显而易见，本例表明将IPTV系统作为一个集成整体来看待的重要性。视频带宽决策会对网络带宽决策产生影响，进而会影响网络部署和DSLAM部署决策。所有这些因素会对IPTV系统商业模型产生影响，在制定技术决策时，需要认真加以考虑。

9.6 变换频道

对于 IPTV 网络来说，频道变换是一个非常重要的问题。了解为什么诸多设计人员在制定可行的、可扩展的 IPTV 部署方案时，将频道变换技术奉为圣杯是十分重要的。正如一家业界 Web 网站报道的：“为了提高 IPTV 相对于有线电视的竞争力，信道的同时传送是非常必要的。显而易见，要支持画中画功能，需要多个视频流。同时，DVR（Digital Video Recorder，数字视频录像机）也需要多个视频流，它可以在用户收看另一节目时录制某节目。IPTV 要想成为一种可行的家庭整体解决方案，它也需要支持足够多的同时信道，允许不同房间的电视机播放不同的内容，由此导致的带宽问题也是实现一个能够吸引客户的 IPTV 网络最难处理的部分之一。”[11]

在传统的电视机上，变换频道相对比较直接。电视机简单地发送一个信号与另一个已有射频（Radio Frequency，RF）建立连接，然后通过硬件和监视器将其显示给观众。该过程产生的时延可以忽略不计，且在观众和提供商之间不存在太大的技术问题——甚至对于频道变换者来说，也不存在太大的技术问题。但在 IPTV 系统中，情形大不一样。

与仅仅在通过卫星或有线传送的现有内容流之间切换不同，IPTV 系统节目控制必须首先跨越一系列数据流或数据传输点和过程，来完成从一个频道到另一个频道的变换。从观众到 IPTV 频道变换沿途经过的一些传输点包括 STB、DSLAM、路由器、服务器和源广播内容本身。

IPTV 频道变换过程所需的基本步骤可以分解为：

1）客户按下远程控制上的某个键；

2）STB 意识到用户已经请求一个不同于当前正在传送的视频流；

3）STB 将请求和 IP 组播加入命令以上行流方式发送给业务提供商；

4）当 DSLAM 接收到该命令时，它确定用户所请求的流是否可用；

5）如果该流可用，则 DSLAM 开始复制分组，依次发送给用户。

IPTV 频道变换面临的另一个挑战是，系统必须确定请求的视频流目前是否位于较长的、无法访问的播放片段中。如果确实如此，则系统必须对此做出补偿。

在所有影响信道变换和流性能的因素中，电视机本身和 EPG 通常影响很小。真正的瓶颈可能会发生在服务器、加密和中间件过程中[12]，因而编码、加密、STB 和网络设计必须协调一致。其他技术问题包括确保稳定的语音质量、解决网络问题（如抖动缓冲）、适应其他数据流量（如三重播放内容），也会对网络性能产生影响。

在 IPTV 频道变换过程中，存在着许多时延问题。本书作为实用简报的目标，决定了我们不会停留在具体细节问题上。但是，对 MPEG 流进行解析有利于详细了解其细节信息。MPEG 流或文件中的内容组合成图像组（GOP），长的图像组（GOP）为频道变换提出了挑战。正如第 6 章中所描述的，当频道发生改变时，配置 GOP 可能会为 IPTV MPEG 解码过程带来严重的时延。

当尝试着将频道变换到新的视频流时，系统必须确定目前播放的视频位于“流的哪个位置”。可能解码器对图像上正在播放的内容位于视频流的哪一点不能做出及时反应，在正确信息（来自于所谓的 I 帧）将系统复原之前，通常需要 10 ~ 40 帧。

当然，频道变换问题具有可扩展性：如果上千名观众同时观看一场关键的体育赛事或热播的电视剧，图像质量会受到影响吗？也就是说，每个地区存在着上千个用户时，系统如何保证较低的时延和较高的用户满意度呢？

IPTV 是一种新生事物，它是一种基于数字分组的业务模型，该模型仍处于改进之中。但是，IPTV 的性能必须满足或超过黄金时段标准，因为全世界都在观看结果。当 IPTV 超越早期发布阶段后，故障检修将成为愿景规划的一部分。针对性能监控的新型测试方法，将迫使提供商满足或超过广播电视质量。来自于 QoS 测试厂商的技术（如 IneoQuest 公司的 Cricket[13] 技术及其他技术）将继续报告电视质量，直到当用户变换频道或与 IPTV 节目进行交互时，感觉不到 QoS 问题的存在[14]。

9.7 三重播放的带宽与高清晰电视的未来

对于 IP 环境的未来发展，带宽是一个关键因素。一些业界观察员认为，只有当视频带宽成为一种日用品（成本低，且应用广泛）后，IPTV 才能充分发挥其潜能。正如我们已经讨论的，如果提高在 DSL 传送的广播质量视频门槛不够高，则其他应用的发展将对带宽提出更高的要求，这就导致了一些分析家们所指的带宽脆弱性。

这些应用发展之一是快速普及的三重播放业务提供，它要求在现有线路上传送大量的数据。其他发展则是对 IPTV 系统未来的期望值和普及率不断提高：“观众渴望新的大屏幕、平滑的电视机……在未来 5 年内，HDTV 用户数将突破 5000 万家”，根据 Forrester 研究报告，并补充说“当电信公司基于 IP 技术开展电视业务时，应当将 HDTV 的宽度选择作为一个卖点。”[15]

如果没有足够的带宽，由于无法满足用户所期待的黄金时段质量，因而无法播放，抖动、图像帧静止就意味着市场的丧失。提供商的网络要么具有视频流所需的足够容量，要么不具有视频流所需的足够容量（不存在折衷的东西）。

尽管使用 IP 技术来传送电视节目的技术路径比较漫长而曲折，可是从广播前端设备到本地观众，已经实现了高速网络。频道变换响应时间在不断改善，高级技术将继续推动性价比的提高。通过与灵活高效的 EPG 接口设计、改善的黄金时段内容通力合作，用户的反响相当好。

9.8 反思现实

本章的反思现实主要集中在带宽提供和变化两个问题上。首先，我们来描述无源光网络（Passive Optical Network，PON），该技术是一种新近出现的高性能光纤网络技术，可以有效解决带宽问题。其次，我们介绍 PON 存在的与电源需求有关的问题，用户有时必须考虑这些问题。当业务需要更新时，由于传统电话业务不存在电源，因而需要消费者参与。对于新近部署的、有责任感的光纤站点来说，能够允许这种现象的存在吗？

9.8.1 光纤业务的发展前景

技术不是停滞不前的，随着 DSL 技术的普及，极具竞争力的光纤技术迅猛发展。光纤通信技术传输速率比较快，具有较宽带宽，功率和维护方面的需求比较低。近年来，无源光网络（PON）方面的研究成果为用户提供了一种新型视频传送方法。在视频和 IPTV 应用的驱动下，到 2009 年，PON 用户数将由目前的 340 万增长到 3100 万，全世界光线路终端（Optical Line Terminal，OLT）和光网络终端无源光网络（Optical Network Terminal Passive Optical Network，ONT-PON）的总收入将有望增加到 20 亿美元[16]。

实际上，PON 是一种在业务提供商和消费者之间不存在激活构件的全光网络；之所以说该网络是一种光学网络，是因为从业务提供商到消费者的路径，完全是由光纤和光构件组成的；之所以说该网络是无源的，是因为在业务提供商和消费者之间不存在激活元素（如电子、激光、光学检波器或光学放大器）。

PON 网络的一个关键特征是在消费者住处附近使用光分路器，这大大地提高了系统的经济性。在使用一种普通标准时，来自于业务提供商的一根光纤可以为 32 个用户提供服务。PON 网络的第二个关键特征是光纤和光分路器通过配置，可以处理的激光波长较宽。

PON 的承诺是为商业应用提供千兆以太网容量，并“支持高清晰度时移 IPTV 的多个同步流——这对未来住宅部署是至关重要的”，PON 提供商——Alloptic 公司负责营销与商业部署的副总裁 Shane Eleniak 说[17]。

9.8.2 安装和电源问题

PON 具有许多以前双绞线电缆无法比拟的特征和优势，但这些都是以牺牲

成本为代价的。PON 技术的一个主要缺点是，它要求业务提供商为每个 PON 消费者安装光纤连接。使用光纤来替代已安装的双绞线电缆，并为每个用户提供 ONT，这对于当前消费者来说是一项非常大的投资。同时，由于每个消费者必须拥有一个 ONT，该设备正常运行时，需要消费者使用普通商用电源进行供电，因而如果 ONT 需要支持紧急通信功能，则在电源发生中断时，ONT 必须拥有一种自我供电的方法（即使用电池）。

9.9 小结

本章中，我们研究了各类业务（包括互联网访问、VOIP、SD 视频、HD 视频和富有竞争力的三重播放业务）所需的带宽。我们分析了当前和即将出现的各类 DSL 技术，以及为提高端到端视频传送业务所采取的容量和吞吐量方面的改进措施。同时，我们也讨论了在先前运行于普通电话业务（POTS）上的双绞线体系结构中，DSLAM 和 IP 交换的重要作用。

使用这些基本理论，我们分析了由于增加多个电视和变换信道而带来的竞争和时延问题。我们讨论了家庭网关和网络如何为 DSL 数据流提供便利，并推动家庭内部有线技术——同轴电缆和 CAT6 的发展，以及 HPNA 如何推动人们采用家庭组网标准。最后，我们在讨论吞吐量需求不断提高的问题之前，给出了一些实例，用来说明如何计算带宽，这将为更多数字 IP 视频业务的提供奠定坚实基础。

注释

1. Ovum, http: // store. ovum. com/Productasp? tnpid = &tnid = &pid = 38267&cid = 0。

2. http: //www. budde. com. au/Reports/Contents/Global-Broadband -Infrastructure-DSL -Market-Statistics-3333. html。

3. http: //www. iptv-forum. com/。

4. 源自家庭组网 MR-002, ABCs _ home _ networking _ final. pdf, 网址为 www. dslforum. org。

5. “2004 ~ 2008 年全世界家庭组网情况预测与分析”，互联网数据中心（Internet Data Center, IDC）。

6. 数字生活网络联盟（Digital Living Network Alliance, DLNA）。

7. DSL 论坛的目标是 2010 年用户达到 5 亿。

8. 源自 Light Reading 网站 www. lightreading. com/document. asp? doc _ id = 73558&site = lightreading。

9. “带宽：计算当前和未来需求”，Teejay Riedl, 2006 年 8 月 8 日，网址为 searchnetworking. techtargetcom/tip/0, 289483, sid7 – gci 1209041, 00. html。

10. 需要注意的是，以太网报头包含一个前导和一个开始帧分隔符，这将使总长度增加 8B。但是，由于这些帧将通过 ATM 传输，因而不会使用那些字节。

11. 源自“IPTV 介绍”，作者是 Nate Anderson，2006 年 3 月 12 日，网址为 http://arstechnica.com/guides/other/iptv.ars。

12. “管理 IP 视频网络中的时延”，思科系统公司。

13. http://www.ineoquest.com/page361.html。

14. http://www.exfo.com/en/support/WaveReview/2006-June/WRArticle1.asp。

15. “HDTV 和未来的带宽紧缩”，Forrester 研究报告，2005 年 2 月 17 日，网址为 http://www.forrester.com/Research/Document/Excerpt/0,7211,35146,00.html。

16. “据报道，视频和 IPTV 推动了 PON 和 FTTH 的发展”，《光波》，2006 年 4 月 5 日。

17. http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=105053，2006 年 10 月 2 日。

第 10 章　机顶盒

导视功能是未来电视存在的主要症结，不是每个人都能有效解决这个问题，但人们最终将解决这个问题。

——Starcom MediaVest 公司副总裁 Tim Hanlon

对于大多数消费者来说，IPTV 网络最显眼的构件可能是机顶盒（STB），该设备通常位于电视机旁（甚至位于电视机顶部）。机顶盒能够提供多种功能，可对消费者观看体验产生较大影响。STB 也可以生成用户显示器上显示的所有信息，这些信息通常是与视频或音频节目无关的内容。

对于每个用户来说，STB 在业务提供商总投资中占有相当大的比重，因而选择合适的功能集是非常关键的。实际上，花费在 STB 上的成本费用可以占到整个 IPTV 系统的 60%。此外，需要开发维护措施和流程来解决 STB 问题。由于机顶盒通常位于观众家中，因而 STB 比组成 IPTV 网络的其他设备更易出现故障。

在本章中，我们将回顾 STB 的主要功能（包括内部特征和外部连接），对用户控制进行简要讨论。同时，我们也将讨论支持 STB 上多种软件应用的中间件，它们也是用户观看体验至关重要的组成部分。最后，我们将对影响 STB 选择过程的一些商业和经济问题进行分析。

精英会观点

因此，STB 不仅仅是 PC 软件、电话软件或视频游戏软件，它是用户软件……当我在设备之间移动时，我选择与我共享体验的人们可以使用机顶盒。如果我需要，朋友可以知道我正在玩什么游戏，并对我说他们想和我一直玩……即使在观看电视时，当你与你的朋友收看相同或不同节目时，通过简单的方式，和他们聊天的能力是非常容易实现的……

STB 中存在多个问题，包括个性化问题、授权问题和将事物移向互联网的问题。电话移到互联网上是什么？是语音。电视移到互联网上是什么？是网络电视或 IPTV。人们对这些事物充满信心，如自动备份、安全嵌入、使用模糊存储来实现各类保证的可靠系统、简易连接、连接到人、连接到设备、在所有不同场景中完成这些功能的方法，并使这些方法尽可能简便易行。

——2006 年 1 月 4 日在内华达州拉斯维加斯市举行的国际消费者电子展览，2006 年微软公司主席兼首席软件设计师比尔·盖茨发表的基调演讲

10.1 基本功能

STB 的主要功能是用来接收输入的 IPTV 信号，并将其转化为可显示在用户电视机上的视频信号。此外，STB 提供用户接口，支持用户选择想要观看的视频节目。为了完成这些任务，STB 必须包含以下功能元素：

1）网络接口，用来接收 IPTV 信号，并传送用户指令；

2）视频和音频输出，它们通常连接到用户的视频显示屏和音响系统上；

3）用户接口，既可位于 STB 前端面板上，也可通过屏幕显示（On Screen Display，OSD）和远程控制的方法来实现。

STB 通常也提供如下功能：

1）有条件的接入硬件/软件，用于支持有价值内容的安全观看；

2）硬盘驱动，用于记录视频节目；

在下面各节中，我们将详细讨论这些要素。

10.1.1 网络接口

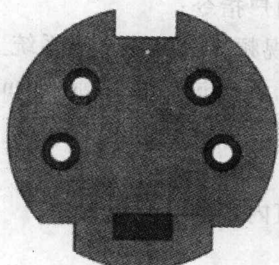
通常情况下，STB 上的网络接口是一种双向以太网接口，它支持 IP 数据流流入和流出 STB。IP 分组流经该接口，该分组流中包含了诸如加密的视频信息、用户指令、设备状态信息和其他有用信息的数据。一般来说，这些 IP 分组流是高度不对称的，流入 STB 的分组流多，而在相反方向上，流出的分组特别少。

一般情况下，STB 接口不直接与 DSL 或其他类型的线缆电路相连，而是通过家庭网关与其相连，家庭网关将 DSL 数据作为输入，并将其转化为以太网接受的格式。乍看该过程好像有些浪费，但这样处理有几大好处：首先，针对不同类型的 DSL 或其他数据电路，不需要提供不同版本的 STB——使用标准以太网接口，所有 STB 连接都是相同的；同时，从安全和可靠的角度来看，在偏远地域，与将 STB 作为消费者设备的一部分但有时却需要 STB 改变位置的方案相比，使用家庭网关直接与 DSL 或其他电路建立连接是比较可行的。

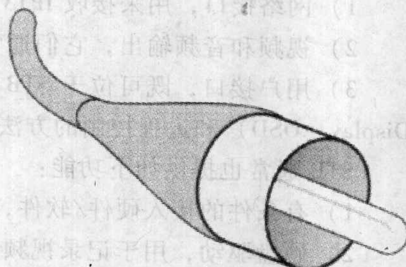
在 STB 中，可以考虑使用其他新型网络接口。无线连接具有一定的吸引力，因为它们不需要考虑网络线缆的连接问题；但是，速率、干扰和丢包通常会降低这种解决方案的吸引力，尤其是使用诸如 Wi-Fi 等早期技术的方案。目前，美国已有多个大型承载商采用了 HPNA 连接，该连接充分利用了现有家庭电话线，适用于较高的数据速率（100Mbit/s 及以上）。该方案具有无须在家中重新布线的优点，但能够直接与 HPNA 接口相连的已安装设备相当少。另一种方案是通过电力线进行组网，随着该技术的成熟，它可能会用于在房间周围传送视频。

10.1.2 视频与音频输出

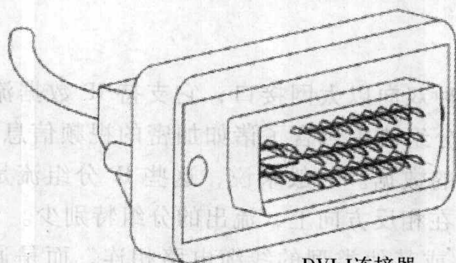
随着消费者家庭影院系统的普及，其复杂性也在不断增大，对 STB 的要求越来越高。除了使用连接器提供清晰的、多种格式的无噪声信号外，除非链路是通过正确方法构建起来的，否则这些连接在内容安全链中仍属于弱链路。这些接口有多种选择，如图 10-1 所示。



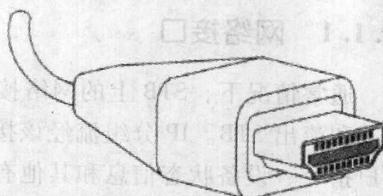
S-Video连接器



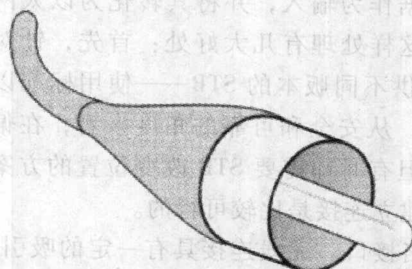
RCA视频/音频连接器



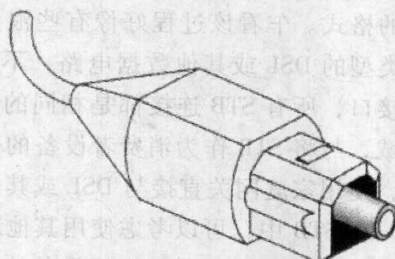
DVI-I连接器



HDMI连接器



S/P DIF连接器



TOSLINK连接器

图 10-1 STB 视频与音频输出常用的连接器类型

1. 模拟 RCA 接口

合成视频信号包含了形成全运动、全色画面所需的全部信息，合成信号通常在诸如录像带播放器和电视机等设备之间的单根同轴电缆上进行传送。标准的 RCA 接口是一种滑动同轴连接器，通常是三种连接器组合使用——黄色连接

器表示视频，红色连接器表示右音频，白色连接器表示左音频。

2. S-Video 连接器

S-Video 信号与合成视频信号相似，关键的不同之处有一点：在 S-Video 中，图像的亮度和颜色信号通过不同的线缆进行传输。这就是 S-Video 具有 4 个针的原因：一对表示色度信号，另一对表示亮度信号（加上外围保护层）。尤其是对于 IPTV 应用中使用的数字 STB 来说，S-Video 可以向显示屏传送高质量图像，而不需要在 STB 输出端合并亮度与颜色信息，也不需要在信号进入到显示屏时将两类信号分离。

3. 分量视频

分量模拟视频的优势要强于合成连接器和 S-Video 连接器。由于不同颜色信号是由不同导线组传送的，因而信号的处理规模通常压缩至最小。YUV 或 YPbPr（也称为 Y R-Y B-Y）分量视频信号使用三条信号路径：一条路径表示亮度信号（Y），另两条路径分别表示不同的色彩信号（U 和 V 或 Pb 和 Pr）。

色成分

Y 信号包含来自于所有三种色彩（红色、绿色和蓝色）信道的信息，是通过将不同数目的色彩信号进行合并形成的。两种色差信号具有所需带宽比 Y 信号小的优点，这对于降低数字视频信号中信号所需带宽是非常有用的。RGB（Red，Green and Blue，红色、绿色和蓝色）是另一种分量视频标准，在该标准中，红、绿和蓝三种色彩信号各使用一根导线。每种信号传送一种全清晰图片，包含了每个像素的数据。大多数消费者的视频设备，如 DVD 播放器、投影仪、LCD（Liquid Crystal Display，液晶显示屏）和等离子显示器，都采用了 YPbPr。

4. 数据视频接口

数据视频接口（Digital Visual Interface，DVI）连接器可用于传送数字/模拟视频信号和音频信号，在许多计算机显示器和视频图形卡上都可以发现 DVI 连接器，一些品牌的 STB 上也使用了 DVI 连接器。最近，这种连接器大部分已被 HDMI（High Definition Multimedia Interface，高清晰度多媒体接口）连接器所取代（这类连接器在制造成本上要低得多），因而 DVI 更多是应用于计算机领域，而不是家庭视频应用。

5. 高清晰度多媒体接口

高清晰度多媒体接口（HDMI）连接器格式可用于传送数字视频和音频信号，它建立在 DVI 规范的基础上，通过在同一线缆中增加数字音频能力来实现；但它具有与 DVI 数字规范的电子兼容性，因而存在着转换线缆的可能性。对于新型消费电视机来说，要实现高清晰度连接，HDMI 是比较好的选择。

6. 大带宽数字内容保护安全

大带宽数字内容保护（High-Bandwidth Digital Content Protection，HDCP）既可用于 DVI 接口上，也可用于 HDMI 接口上，主要通过对每一像素数据进行加密，来防止高清晰度视频信号的非所有权复制。在许多类能够产生高清晰度（HD）内容的设备（包括 STB、HD-DVD 播放器和其他内容源）中，不存在加密功能。在显示设备中，通过对像素数据进行加密，来生成数字显示屏上的图像，这些数字显示屏包括等离子、LCD 和 DLP（Digital Light Processor，数字光处理器）投影仪等。

通常情况下，HDCP 既可以在源端的专用芯片内实现，也可在显示屏端的专用芯片内实现（因特尔是此项技术的早期开发者），这使得在制作数字高清晰度内容完美副本时，要去除或取消该项技术非常困难。当 HDCP 源端与 HDCP 显示屏建立连接时，将会发生握手过程，生成一个加密密钥，该密钥可用于对源端的内容进行加密，并在目标端对内容进行解密。

在传送任何高清晰度信号之前，广播公司、DVD 供应商和其他内容所有者具有要求 HDCP 处于正常工作状态的能力。如果 HDCP 工作不正常，则源端硬件可能仅提供质量较差的高清晰度甚至是标准清晰度输出，而不是理想的高清晰度信号。

7. Sony/Philips 数字接口格式音频

Sony/Philips 数字接口格式（Sony/Philips Digital Interface Format，S/PDIF）是一种普遍应用的接口，主要用于在不同系统构件之间传送数字音频信号，如从 STB 向家庭影院音响系统传送数字音频信号。由于该接口已具有国际统一的标准（IEC 60958-3），因而在诸多不同的设备（包括许多 STB）上都可以发现它。该接口主要用于传送未压缩的音频信号，在物理上可使用 RCA（Radio Corporation of America，美国无线电公司）插头或 BNC（Bayonet Nut Connector，刺刀螺母连接器）插头来实现。

8. 光纤音频

S/PDIF 的一个变种是光纤版本，该接口可传送同样的数据，也称为 TOSLINK，这是日本东芝公司（Toshiba）已经注册的一个商标。这种连接与 S/PDIF电子接口不同，可在诸多高性能音频设备上发现。

10.1.3 用户接口

除了物理上存在着 STB 之外，还存在着软件与硬件的组合，该组合可提供用户接口，从字面意义我们可以理解为用户可以使用该接口与机器进行通信。当这个目标实现时，它就会为观众带来无尽的烦恼。如果采用一定的技术和风格来生成该接口，则它会成为观众体验的一个部分，且观众不会感觉到它的存在。

从物理上来看，STB 用户接口是由三大要素构成的。第一个要素是 STB 前

端的显示屏和/或状态灯，它可为用户提供基本信息（如频道选择、时间、电源开/关状态等）。如果视频显示屏不可用，则这些指示器就成为与用户进行通信的惟一方法。同样，在安装和设置过程中，这些指示器也是非常重要的。

第二个要素是某种形式的红外遥控，它可用于支持用户坐在远离 STB 的舒适位置上观看节目，且用户可以发送指令，来与显示屏上的信息进行交互。

第三个要素是位于 STB 内部的软件，它可生成支持观众交互的菜单和显示信息。用户体验主要集中于后两个要素上，因而我们也主要讨论这两个要素。

用户遥控和屏幕显示需要支持多种不同功能，下面给出了需要提供的一些基本功能：

1）设备控制，如功率、音量、输入选择等。

2）频道选择和改变。

3）电子节目指南显示与导视。

4）接入控制，包括用于确保某些类型节目付费安全的亲代控制和机密 PIN（Personal Identification Number，个人身份号码）。

5）基本交互性，例如点播内容观看时的停止、重放和快进等动作。

6）高级交互性，诸如屏幕购物或观众参与。

在一些情况下，用户在音频/视频设置阶段可以通过对 STB 红外遥控设备进行编程，来完成对其他设备（如音频系统、DVD 播放器和视频显示器）的控制。需要注意的是，要正确处理好将多种功能集成到单一设备上的优势与需要在遥控设备上增加更多按钮（因而增加了复杂性）的关系。

10.1.4　条件接收硬件/软件

正如第 7 章所讨论的，对于 IPTV 系统运营商来说，条件接收和数字版权管理（Conditional Access and Digital Rights Management，CA/ DRM）是非常重要的。如果没有恰当有效的 CA/DRM 系统，运营商要想保证观众能够为所看节目支付费用是非常困难的。获取某些类型的内容（如好莱坞电影）也是不可能的，除非内容所有者能够确信其所有权将会受到保护，不会出现未授权复制和分发的现象。对于 IPTV 运营商来说，STB 是 CA/DRM 系统中最为重要的环节之一。

任何安全系统的安全性能通常取决于惟一识别用户的能力。在用于验证用户身份的系统中，通常使用密码、PIN 和对安全问题的响应。在 IPTV 系统中，STB 需要发挥类似的作用——TB 必须能够向内容传送系统证实自己的身份，且还能够保证流经该设备或存储在该设备内的任何内容的安全性。基于硬件和基于软件的技术可成功应用于实现上述目标。

最为熟悉的基于硬件的技术是智能卡。这些卡之所以称为智能卡，是因为在该卡中包含了一个可用于多种应用的处理器和存储器。使用智能卡的每个设

备必须安装一个智能卡读卡机，通常采用的形式是在STB侧面留一个狭槽，智能卡通过该狭槽可插入到STB中。当然，需要建立一些系统来为消费者分发智能卡，当业务取消时能够注销智能卡等。

基于软件的技术也开始出现，供应商宣称这些技术能够提供与基于硬件的技术相同（或更高）水平的安全性。基于软件的技术是由位于每个STB中的专用软件代码模块构成的，能够提供许多与智能卡相同的安全能力，但不需要对物理智能卡及相关读卡机硬件进行管理。

在IPTV业务提供商领域中，基于软件的技术似乎更胜一筹，这主要是因为与基于硬件系统有关的关键保障问题。在物理上，每个智能卡必须妥善保管，以防止未授权方使用偷窃的智能卡来获取未授权服务。此外，如果某项智能卡技术受到黑客的威胁，业务提供商将面临为用户分发数千甚至上百万新智能卡以重新确保网络安全的艰巨任务。相比之下，使用基于软件的系统，在安全受到威胁时，新型代码可以从中心服务器下载到每个STB上。当然，除非内容所有者对系统所提供的安全性水平满意，否则CA/DRM系统是无用的，因而任何关于硬件与软件技术安全性的讨论需要涉及到这些内容所有者。

10.1.5 硬盘驱动器

与台式计算机和笔记本中的情形一样，硬盘驱动器可以安装在STB中，来提供大量的数字存储空间。当然，在STB中，这种存储空间对于数字视频内容是非常有用的。使用当前的压缩技术，在一个硬盘驱动器上存储100多小时标准清晰度或20多小时高清晰度视频内容是可能的。同时，随着硬盘技术的发展，不久的将来，系统可提供更大的存储空间。

当需要确定如何将内容录制到较大的存储空间时，存在两种观点：第一种观点是将选择权完全下放给用户，由用户来选择需要录制的节目，因而使得该硬盘成为PVR；第二种观点是将硬盘驱动器作为一种内容的存储位置，这些内容主要是由业务提供商下载供用户观看的，这种业务称为推播。我们需要对上述两种观点进行简要的讨论。

PVR也称为DVR（Digital Video Recorder，数字视频录像），已经成为一种深受消费者喜欢的新型设备。美国流行的一种DVR品牌名称为TiVo，这些设备通常以压缩的数字形式在硬盘驱动器上录制电视节目，以供用户日后观看。用户通过对这些单元进行编程来录制特定节目。PVR的一项重要功能是提供用户友好的界面，让用户选择需要录制的节目。基本业务通常简单地显示即将播放的电视节目，并支持用户一次或以重复模式选择需要录制的多个节目。更为高级的业务能够显示与观众先前已经录制的节目相似的建议，来帮助观众选择需要录制的节目。

当用户想要观看他们录制的每个节目时，PVR赋予观众选择节目的能力。

观众拥有类似 VCR 的控制能力，因而当观众在播放视频内容时，他们能够停止、重放、快进和跳过商业广告内容。跳过商业广告内容的特点引起许多广告商的极大关注，他们不仅害怕在商业竞争中处于劣势，而且担心观众不会在适当时间收看其广告内容（即在某部电影举行大型发布会之前收看有关该电影的广告）。从长远的眼光来看，这些问题将对广告商们产生怎样的影响，已成为当前广泛关注和讨论的主题。

推播使用空闲网络带宽来为 STB 传送内容，观众通过使用 STB，日后可以播放这些内容。这些内容对于观众来说是免费的，通过作为观众付费业务的一部分进行分发，或者用于传送观众以逐个主题方式购买的内容。由于业务提供商可以对推播到 STB 处的节目内容进行选择，因而虽然这些内容在分发时可能不插入商业广告，但推播内容通常仅限于一些流行节目。

通常情况下，业务提供商在其网络中使用推播，但这些推播具有非常有限的双向通信能力，如在卫星通信和陆地空中下载广播的情况下。在 IPTV 应用中，这种网络限制并不突出，但对于非常流行的 VOD 内容或高交互性内容来说，推播可缓解网络带宽和中心视频服务器的压力。

10.2　中间件

定义术语“中间件”与定义术语“美丽”一样——不同人心目中的标准是不一样的。但是，根据我们的用途，我们将中间件定义为联系特定构件（如应用服务器、VOD 服务器和 STB）和应用软件（如条件接收控制、付费系统和交互式业务）的软件功能或业务。

为了实现条件接收（CA）和数字版权管理（DRM）目标，中间件也可用于联系客户端和服务器系统。由于这些技术的部分功能可在 STB 上实现，而其他部分功能将在中心服务器上实现，因而需要在端点之间建立一种安全的通信方式。这是中间件的一项重要功能，因为中间件经常设计用于工作在 STB 和中心服务器之间的中间地带。

对于 STB 和 IPTV 系统来说，中间件可以看作某种形式的操作系统。特别需要指出的是，目前已经专门设计了一些标准，用于支持第三方开发人员为通用 STB 编写应用程序代码，而不需要为市场中每个不同类型的 STB 和 STB 生产厂家修改代码。标准的两个典型实例是 MhP 和 OCAP，这两种标准将是本章反思现实部分主要讨论的问题。

10.2.1　了解中间件

中间件是将 IPTV 系统组合起来的粘接剂，它提供了多种机制，可以实现赋

予用户选择和观看节目的能力，以及支持为 IPTV 系统运营商带来收入的付费系统等关键功能。下面我们介绍中间件提供的主要功能。

1. 用户识别

准确地了解哪个用户接入到网络的哪个部分是非常关键的，主要有几个原因。第一个原因也是最重要的原因，中间件系统必须能够为需要视频和音频内容的用户传送相关内容。为了实现此项功能，中间件必须要了解与每个用户对应的那个 IP 网络连接。

2. 屏幕导视功能

在屏幕上实时移动光标，实际上包含了用户遥控、STB 操作系统和驱动显示图像的应用软件之间的密切协同问题。

3. 文本和菜单生成

通常情况下，中间件支持用于管理多种不同字体和不同类型风格的机制，同时，其他与中间件进行接口的应用也会用到中间件。

4. 电子节目指南原型与效用

对于 IPTV 系统来说，生成一个节目指南是相当复杂的。从广播源处采集所有相关数据，然后将这些数据转换为观众能够理解的格式，一旦观众所需的内容被选中，系统应当立即采取行动，所有这些过程需要进行大量的工作。中间件可为其中的一些或全部行动提供支持，而不需要系统运营商为网络中部署的每种不同的 STB，开发不同版本的节目指南。

5. 变换频道

在 IPTV 系统中，每当观众选择了一个新的电视频道时，系统就需要为观众的 STB 发送新的、不同的数据。这需要经历一系列事件，如离开 DSLAM 的某个组播群，并加入到另一个组播群，或通过 DSLAM 传送指令给 DSLAM 的视频服务区上行视频流。及时高效地对上述过程进行管理，是一个设计合理的中间件的标志。

6. 后台集成

中间件也可为业务提供商使用的不同应用和后台系统提供联系。后台系统包括用户付费和管理系统、安装和维修人员调度和跟踪系统、VOD 系统及其他系统。如果没有好的中间件系统充当这些设备之间的转换器，提供许多 IPTV 提供商正在使用的、作为市场进入策略的高级业务是非常不经济的。

7. 交互性

中间件通常参与各种水平的交互活动。实际上，一旦用户按下了 IPTV STB 遥控器上的某个按钮，中间件就会开始工作。即使是基本的交互活动（如变换频道），也会涉及到中间件。形式更为复杂的交互活动也会用到中间件，如播放控制（重放、停止和快进）。即使内容交互活动（如针对明星比赛的投票），也

需要中间件接收来自于遥控器的用户投票，并将该数据计入转发给节目提供商的表格，以便于节目提供商计票。

10.2.2　VOD 中间件实例

在下面的实例中，我们考虑当用户想定制一部按观看次数收费的电影时，需要经历的过程。

1）用户必须决定想要观看哪些内容，这一般可通过使用 EPG 来实现。指南应用需要从能够显示服务器上可用内容的标题以及相关数据的 VOD 服务器上获取数据，这些数据包括价格、内容持续时长（单位为分钟）、大纲、演员表，可能还有一些来自于专业评论家或其他用户的评论和建议。所有这些数据需要从某处获取，而且是来自于不同内容源的数据，其格式不同的发生概率非常大。中间件通过提供转换滤波器，将不同数据格式转换为可以显示在屏幕上的通用格式。此外，中间件也可为其他数据源提供适当的协议和握手过程，以获取所需的信息。

2）用户需要浏览 EPG，来选择想要观看的节目。中间件通过多种方式支持此项功能：首先，中间件能够确保将节目指南数据分发给业务提供商网络中的每个 STB；其次，中间件为软件提供了一种清晰的接口，来生成显示指南信息所需的显示要素。任何以前的软件设计人员都知道为生成屏幕上显示的图形，计算显示屏上的像素数是一件相当痛苦的事情。

3）一旦观众开始与 EPG 进行交互，中间件就开始工作。任何流经中央系统和 STB 的信息都将通过中间件，它能够确保信息传送的安全性和可靠性。

4）当用户选择了 VOD 内容后，中间件在经济交易上发挥着非常重要的作用。一条询问信息将发送给用户信息数据库，以确定是否允许用户定制已选的 VOD 内容。一旦答复是肯定的，则中间件系统将向 VOD 服务器发送正确的信息，这样就允许正确的 IP 地址对内容进行重放。同时，中间件系统也需要向计费系统改善一条消息，以记录交易的细节信息，支持对观众进行准确的收费。

10.3　STB 选择问题

目前，市场上有许多不同的 STB，这些 STB 具有各种各样的特征和功能。下面给出了业务提供商在选择 STB 技术时，需要考虑问题的清单：

1）支持的视频输出类型：模拟的还是数字的？标准清晰度（SD）还是高清晰度（HD）？组装的还是品牌合成的？

2）音频类型：模拟的还是数字的？立体声还是环绕立体声？

3）视频压缩标准：MPEG-2、MPEG-4、AVC 还是 VC-1？

4）DRM 系统：基于硬件（智能卡）的还是基于软件的？
5）网络接口：以太网、HPNA、同轴电缆还是 Wi-Fi？
6）硬盘驱动器：是否具有硬盘驱动器？是 PVR 还是推播？
7）中间件平台：MhP、OCAP 还是专用的？

10.4 反思现实

本章的反思现实主要讨论中间件两种非常重要的标准，这两种标准都是针对 IPTV 之外的应用开发的。由于在 STB 市场中，这两种标准受到强烈追捧，并被大家广泛采用，且这两种标准可能会对机顶中间件的开发造成一定的影响，因而在研究这些实例时，我们采取谨慎态度。

MhP 和 OCAP

MhP 和 OCAP 标准是由业界团体针对 STB 中间件开发的。这两种标准的优势在于，它们支持应用开发人员编写运行于任何 STB 上的程序，这些 STB 支持 MhP 标准，因而大大提高了标准所占的市场份额。同样，部署支持 MhP 或 OCAP 标准的 STB 系统运营商，具有选择大量可兼容应用的能力。

MhP 和 OCAP 需要每个 STB 具有较强的处理能力。特别需要指出的是，MhP 需要每个 STB 上具有一个 JAVA 虚拟机（JAVA Virtual Machine，JVM），这对 STB 的处理能力和存储能力提出了较高要求。因此，一些功能有限的老式 STB 可能不支持此项技术。

需要注意的是，上述这些规范都不是直接针对 IPTV 制定的，但在 IPTV 部署过程中，用到了使用 MhP 和 OCAP 两种技术的 STB。MhP 是针对数字视频广播（Digital Video Broadcasting，DVB）工程而开发出来的，主要关注陆地广播以及某些卫星广播。开发 MhP 主要是针对欧洲广播市场的。OCAP 主要是基于 MhP 的，但开发 OCAP 的目的主要是为了满足美国数字 CATV 提供商的需求。幸运的是，无论用于接收节目的数字数据链路属于何种类型，STB 的一些功能都是相同的。

1993 年，开发 MhP 的工作正式在欧洲启动，并得到了 DVB 会员的鼎力支持。DVB 的会员是由制造和广播领域的公司组成的，主要用于对电视广播市场进行管理，并为电视广播市场提供服务。该团体的目标是制定一系列支持不同设备跨国界平滑互操作的标准。1997 年 12 月，DVB 正式通过了 MhP 的功能需求，这是后续标准制定的基础。2000 年 5 月，DVB 正式通过了 MhP 标准，并于当年向全世界发布。

开发 OCAP 标准的进度是相当快的。2001 年 10 月，美国一个为 CATV 业界开发标准并指导实践的团体 CableLabs，将 MhP 作为 OCAP 的基础。

10.5 小结

本章主要介绍了任意 IPTV 的关键构件——STB。STB 主要负责接收包含视频、音频和相关数字内容的 IP 分组，并生成能够通过电视机显示和通过扬声器播放的信号。同时，STB 也负责接收和处理用户指令，当需要采取行动（例如针对变换频道指令）时，将消息发送回中央系统。

中间件在 IPTV 部署中发挥着关键的作用，通过支持 IPTV 网络的关键功能，中间件可以大大简化许多高级集成业务的部署。通过将平台与一种或多种可兼容 STB 选择相结合，业务提供商可以轻松地提供消费者乐意付费的、用户友好的革新性业务。

第 11 章　网络视频技术

我将流媒体看作是一种构成模块——无论它是将内容以无线方式发送给蜂窝电话，还是通过 IPTV 发送给机顶盒。

——Dan Rayburn，《流媒体业务》

在整本书中，我们已经讨论了 IPTV 的部署问题，并概括地介绍了宽带视频的各种技术与商业问题。在本章中，我们将回顾人们如何通过 Web 网页来传送视频，包括基本概念和技术构成模块。我们将会分析各种形式的流媒体视频、当流媒体视频与视频门户网站、网播、播客和视频博客相关时如何下载和播放。同时，我们将对从视频获取到播放的整个工作流生成过程进行研究。

随着现代技术的迅猛发展，在宽带上传送具有黄金时段广播质量的视频吸引了越来越多机构的注意力。"我们对 IPTV 的发展感到兴奋"，Yahoo 媒体搜索经理 Jeff Karnes 说，"它为我们开发了一个新频道……通过电视机上显示在线内容，并突破了 PC、TV 和其他多媒体设备之间的障碍。"[1]

精英会观点

"实际上，PC 和 iPod 上的视频正在拓展观众的广播和有线节目视界。"研究报告表明，在 2005 ~ 2006 年电视季期间，美国家庭电视观看时间空前地长，每天看电视的时间长达 8 小时 14 分。

该报告是由市场研究公司 Nielsen 的一个部门——Nielsen Analytics 起草的，报告中提到网络宽带"通过提供在办公室以及其他非传统场所（如安装有 Wi-Fi 连接的咖啡馆）观看电视剧的潜力，来拓展节目的市场。"

同时，广告商对在宽带上收看电视剧的观众产生浓厚兴趣，他们在电视商业广告上花费的成本大约为每年 700 亿美元。

"宽带消费者确实是电视节目的理想归宿——青年人、富有人、受过良好教育的人和技术人员。" Nielsen Analytics 公司的总经理兼资深副总裁 Larry Gerbrandt 在一次采访中说。

——"年轻、富有的观众倾向于通过网络来观看电视节目"，《今日美国》，2007 年 1 月 24 日

在本章中，我们将讨论网络流媒体视频的不同格式和构成模块，主要分析网络流媒体视频与真正的、可管理的 IPTV 广播质量提供之间的不同之处。为了

描述这一点，我们从业界的角度在两个领域之间建立关联。

我们已经对网络视频和 IPTV 的各种支撑技术进行了介绍，尤其是在第 2 章 IPTV 与网络视频和第 4 章网络概述中进行了描述。但在 IPTV 和流媒体视频的严格定义之间，存在着模糊认识，有时甚至是争议。几年前，关于流视频和 IPTV 的区别，某杂志刊登有一篇题目如下的论文：

IPTV 即将到来，您最好现在就下订单。

此时，你可能会问，IPTV 是否已经存在了？但是，IP（互联网协议）流媒体已经在 Web 上存在了 10 余年。不是任意 Web 站点上的视频流都属于 IPTV：

TV（视频）+通过 IP（互联网协议）传送 = IPTV

即当前提供的 IPTV 以双向数字广播信号和宽带为主要特征，以机顶盒为基础，运行于交换电话网或有线网之上。由于我们已经具有网络流媒体视频，因而需要发生怎样的变化？诸如用户控制或 MPEG 质量不断提高的承诺能否推动电信业、ISP 和门户网站在明年增建新的平台？[2]

下面对 IP 视频的两种类型进行详细描述，OpenTV 的前任 CTO（Chief Technology Officer，首席技术官）Vincent Dureau（在本书成稿时他就职于 Google 公司）说：“目前有两大市场：第一个市场是孕育阶段的市场，即通过互联网将电视内容传送给 PC。”但是，直到最近，由于服务质量（视频体验）比较差，电视观众得到的服务仍然非常受限。“当我们使用 DSL 连接到互联网时（即使网络边缘与家庭之间的连接速率达到 5Mbit/s），路由器之间仍需要通过多跳的方式来达成通信等，因而提供的服务质量较低。”

对于一些较短的新闻广播点播节目或 BBC（British Broadcasting Corporation，英国广播公司）catch-up 频道来说，提供的服务质量已经能够满足需求；但对于实时广播来说，服务质量无法满足要求。“更为重要的是，”Dureau 补充说，“还要考虑版权问题——但无论如何，我认为，它是一个边缘市场。第二个市场是通过直接连入网络的专用骨干网和机顶盒来提供直播内容。电信运营商正在构建这些骨干网。”[3]

但是，一些公司正在从许多其他技术和方法中受益，它们可提供高效的通过 Web 站点来传送视频的方法。正是由于视频数据包在 IP 网络上传送，因而它们无法成为 IPTV。IPTV 是一种完全可管理的多频道业务，它可以替代或直接取代有线电视或卫星电视，尽管网络流媒体可采用多种方式（如网播、视频博客或播客）提供，可是 IPTV 在动态通信中发挥着越来越重要的作用。

网络流媒体是将视频内容传送到浏览器进行即时显示的一般过程。尽管与

真正的 IPTV 在本质上有所不同，但在 IP 网络上传送音频和视频代表了一类重要的应用。表 11-1 给出了网络流媒体与 IPTV 之间的不同之处，它提供了一个基于我们在第 2 章中所讨论内容的简要清单，为我们研究站点流技术提供了一个很好的参考点。

表 11-1　IPTV 和网络流的对比

	IPTV	网络流媒体
观看	主要通过电视机和机顶盒（STB）	通过计算机显示器（或连接到 PC 上的电视机）
节目	事先安排好的线性节目，一些节目可进行点播	主要是点播访问的节目
版权	大部分内容版权是由制作公司保护的（如“朋友”节目版权属于 BBC 新闻）	大部分内容不存在版权保护问题：广播网络允许公开用户制作的节目或黄金时段节目片段
主要网络（CBS、ITV、TF1）	存在时间较长，在新频道和广播范围上影响较广	存在时间较短，多是一些新兴网络
传送网络	在为特定目的建造的 IP 网络上传送（与节目成本绑定在一起）	由业已存在的“自备”IP 网络提供
支付	按惯例和历史对内容进行付费（定制和广告）	传统的“免费提供”，用户不愿意付费（付费金额较小，但定制或广告的付费方式在逐渐普及）
观众	市场机会较大，观众数量较多	单独访问——大多数观众观看不同的视频剪辑和特征
清晰度	所有视频完全是标准清晰度（480i/575i）或质量更高，以实时的方式进行传送	大多数视频低于标准清晰度；如果高于标准清晰度，则视频内容无法以实时的方式进行传送

用户在浏览知名网站（如 YouTube 和 MySpace）时，会遇到越来越多的流媒体视频，这些流媒体视频包括主流媒体的个性化视频剪辑和参考内容，其他站点（如 CNN. com）主要提供新闻视频。sonypictures. com，warnerbros. com 和 disney. com 主要提供即将上映电影的预告片；mtv. com 或 music. yahoo. com 主要提供音乐视频。此外，越来越多的 Web 网站开始通过互联网提供电视节目直播，这些网站包括 researchchannel. com 和 Bloomberg 电视网站（网址为 www. bloomberg. com/streams/video/LiveBTV200. asxx）。这些站点可为用户提供可在普通 PC 上播放的全真的同步音乐，这些 PC 具有适当网络连接速率和接收、

解码、显示视频流所需的必要软件。网络视频质量不断提高，种类也在不断增加。

越来越多的网站视频流开始用于营销、娱乐、培训与交流。网站具有强大的视频容量，能够吸引新的商业用户，可以进行教育和培训活动，也可以提供多媒体社会组网环境。下面我们将研究部署所需的一些工具，以及将视频集成到 Web 站点的一些实践活动。

11.1　网络流媒体类型

视频流媒体有多种形式。首先，它可以是真正的流媒体，在这种形式中，视频信号实时到达，观众可以即时进行观看。使用真正的流媒体，2min 长的视频传送给观众恰好需要 2min。

在下载观看形式中，包含有压缩视频/音频数据的文件在进行播放前，可以下载到用户设备上。使用下载观看形式，在速率较快的网络上，下载 2min 的视频内容仅需要 10ms；在速率较慢的网络上，下载 2min 的视频内容却需要 10min。

最后一种形式是渐进式下载观看，它是前两种技术相结合的产物，综合了这两种技术的优点。使用这种技术，视频节目被分为若干个较小的文件，每个文件在播放期间下载到用户设备上。使用渐进式下载观看形式，2min 长的视频可能被分解为 20 个文件，每个文件长度为 6ms，在播放这些文件之前，它们可以陆续地下载到用户设备上。

视频流与下载

另一位业界观察员将视频流与下载的用法进行了对比：

视频流为消费者提供了一种瞬间体验，可直接提高用户的满意度，适用于促销内容。但由于宽带网络目前还不是特别快，因而无法传送全屏质量的视频，也无法保证视频流不存在周期性缓冲和连接断开的现象，因而不是所有内容都能采用这种方式进行传送。

下载内容意味着运营商需要在用户 PC 上部署软件，来对下载过程进行管理。这些下载管理器也可提供其他有用功能，如下载前预览内容的能力或用户离线时观看内容的能力。

对于短片、促销内容、直播信息、同时播放、预约传送来说，所有的平台将以一种视频流的杂合的形式出现。这也适用于新闻节目和系列节目的下载，以及高质量电影和其他高价内容的下载[4]。

在本章的后续各节，我们将详细讨论视频流和下载方式各自的优缺点。

为了更好地理解原理，针对流媒体视频和下载播放，我们打一个简单的比喻。家庭加热所用的燃料提供方案有两种：一种选择是天燃气，它是通过以分发网络方式引入到每个消费者家中的管道来传送的；另一种选择是煤气，它是周期性地传送到消费者家中的。

真正的流媒体系统与天燃气系统类似——燃料（内容）传送的速率与其消耗速率相等，在家中不存在存储的问题。下载播放系统与煤气传送系统相似，每个用户可拥有和操作一个大燃油罐（光盘驱动器），燃料提供商周期性地向燃油罐充入燃料（内容）。如果天然气供应不充分，则针对每个消费者的气体传送速率就会降低，从而可能导致一些消费者家庭在加热方面出现问题。使用燃油罐，一旦传送发生，则消费者可以对燃油进行控制，并根据自己的意愿来使用它。

当试图为许多互联网观众提供流媒体视频时，可能会出现另一种技术问题，即确保在提供商和用户之间不存在障碍。涉及到系统体系结构的技术折衷有许多优缺点，这些对于商业领域的执行人员和决策人员来说是非常重要的，因为他们比较关心黄金时段或网站时间内商业性的可行问题。

例如，真正的流媒体通常使用一种标准的 IP——UDP（User Datagram Protocol，用户数据报协议）来传送数据包序列。但是，防火墙容易拦截 UDP，因为 UDP 存在安全风险（数据包序列没有编号，因而存在恶意插入数据包的风险）。因此，许多网络管理员在其防火墙上拦截 UDP，这使得获取连续的 UDP 流变得非常困难。

TCP（Transmission Control Protocol，传输控制协议）一般应用于日常的网站浏览中，要想在 TCP 流中插入恶意数据是非常困难的。但是，即使 TCP 具有一些嵌入式行为，尽管对于数据传送来说非常有效，但不适用于实时视频传输。

另一个设计用于实时多媒体应用的重要协议是 RTP（Real-time Transport Protocol，实时传输协议），该协议包含了时戳和同步特征，它主要用于监控数据包传送速率和主要门限值。RTP 一般与 UDP 协同运行，但也存在可能被防火墙和系统管理员拦截的相似问题。

11.1.1 网播：现场直播或实时播放

在网播期间，观众同时访问线性流。该线性流可能是实时的，也可能源于先前制作和存储的文件。观看节目的用户可能会很多，甚至上千人。网播在培训或 Webinal 事件中发挥着非常重要的作用，这种方式通常用于体育赛事、娱乐和营销领域。

经常进行网播的事件（如苹果计算机公司的年会）——一般会以视频流的形式或现场同时播放的方式在网站上进行传送——经常会面临如何确保流媒体

视频平滑播放的严峻挑战。用户对于特定事件的需求一次次使服务器陷入崩溃，《维多利亚的秘密》实时网播（1999 年观众达 150 万）成为观众需求超过服务器容量的一个经典案例。这种同时使用网播功能的在线观众及其所需的视频流，可用于证明服务器流复制能力是否足够强大，来为每位观众提供服务。但技术在不断发展，策略也在不断改进。

流媒体业务提供商的区别在于他们预见和克服这些困难的能力、提供服务器负载均衡的能力，以及事件发生前为观众提供安全和直播模拟的能力[5]。我们将在本章“内容工作流”一节中，对网播的动态原理进行详细研究。

11.1.2　流媒体系统体系结构

流媒体技术具有特殊的目标，其目标之一是通过互联网将视频传送给观众，然后观众通过 PC 网站浏览器或特定的播放器来观看节目。制作和部署直接的网络流媒体需要基础设施，包括媒体服务器、网络和媒体播放器应用，以及内容准备过程，如图 11-1 所示。我们将在本章对媒体播放器和内容准备过程进行详细介绍。首先，我们分析一下子流媒体服务器的作用，它主要负责可靠地传送视频，并在需要时实现平滑稳定的显示。

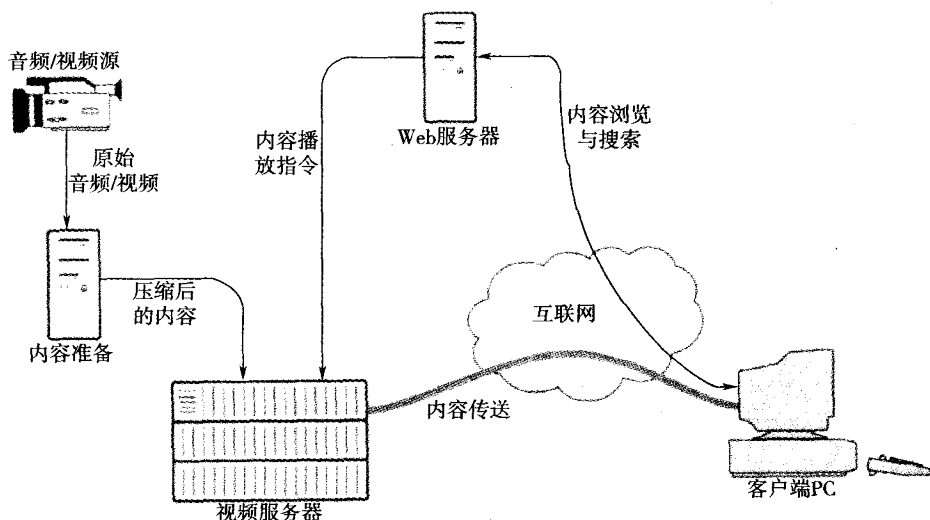


图 11-1　典型流媒体系统的体系结构

1. 流媒体服务器

流媒体服务器主要负责将媒体流分发给观众，它将存储在服务器内部的媒体内容作为输入，并为每位观众生成所需视频流。该视频流既可以是单播形式的，也可以是组播形式的，且服务器可通过多种机制对该视频流进行控制。内

容存储与获取是流媒体服务器的主要功能。如前所述，当内容准备完毕后，它通常使用多种压缩比率制作完成，因而具有不同网络连接速率的用户可选择他们需要的速率。

例如，许多网站为用户提供了适合拨号连接（56kbit/s，有时也称为“低速”）、中速连接（100kbit/s，有时也称“ISDN”速率）和高速连接（300kbit/s及以上，有时也称为“宽带”或“ADSL/电缆调制解调器”速率）的播放速率选项。每种不同的播放速率，要求在压缩过程中生成不同版本的内容文件。这意味着一项内容可能包含在服务器内许多不同的文件中——一个文件对应一种播放速率选项，而通常情况下，其他文件主要针对别的媒体播放器的格式，我们将在本章后续各节讨论这个问题。

流媒体服务器的其他功能是如果需要，可以对输出视频流进行加密，并生成运行良好的视频流，这意味着分组的传输速率应当是一致的。最后，服务器必须能够接受媒体播放器指令，适当对输出流进行修改，且通过将流媒体服务器作为多个放置在互联网周围的不同物理位置的负载均衡服务器矩阵的一部分，来为上百或数千个用户提供服务。当然，最终服务器网络的维护和运营成本以及带宽收费是由内容提供商来收取的。

2. 传输网络

在服务器和观看设备之间的另一个要素是传输网络，虽然没有对传输网络的体系结构进行深入的研究，但是需要记住几个主要观点。为多个观众同时提供节目服务的流媒体服务器，需要具有高速存储和网络连接能力。例如，一个2GHz的奔腾服务器能够轻松提供足够的同步视频流，提供的速率比1.5Mbit/s的T1用户线高几倍，或在10BaseT以太网链路上预留一个较高的带宽。对于处理宽带视频流的大型服务器来说，吉比特以太网网络接口正在普及。

通常情况下，如果流媒体系统的某些主要IP网络性能变化可以控制，则流系统将运行良好。影响流媒体的主要参数之一是数据包丢失率（Packet Loss Ratio，PLR）和端到端延迟——如果分组到达延迟较长的话，该参数就变得非常重要，但该参数无法用于播放过程——端到端延迟对于确保双向会话链路的可靠性尤其重要。

如上所述，其他关键要素包括媒体播放器应用、内容准备或工作流，我们将在本章的下一节深入讨论这些内容。

3. 流媒体应用：媒体播放器

什么是媒体播放器？为什么我们必须简单下载新型应用软件或更新版本，来播放网站上的流媒体？媒体播放器非常重要吗？针对该问题的历史性答案是，2004年，欧盟决定向世界最大的技术公司之一征收5亿欧元罚款。欧盟的观点是，该公司将媒体播放器与其无所不在的操作系统绑定起来，具有“近似垄断”

的嫌疑。

即使在当时，人们也可以看出媒体播放器对未来数字体验的影响有多大。在世界上一些最大软件供应商互相攻击的有争议的国际诉讼中，一家主要公司宣称“这是消费者和数字媒体界的胜利，也是诸如 RealNetworks 的公司与 PC 制造商和 OEM（Original Equipment Manufacture，原始设备制造商）密切协作的机会。”[6]

为什么普通的 PC 应用如此重要呢？首先，争议的焦点主要集中在，媒体播放器应用已成为 PC、互联网和广播等三大融合商业领域交叉点，即视频和音频内容事实上的接口；同时，也存在着利益的因素：人们越来越习惯于通过媒体播放器，使用信用卡和 PayPal 来为定制音乐、PPV 视频和其他电子商务交易付费。

实际上，媒体播放器提供商在用户的未来商业选择上有一个评价标准（如下载音乐、定制视频业务），他们首先通过使用具有无数内容指南和定制方案显示能力的丰富接口，来吸引用户的注意力。媒体播放器是用户体验非常重要的一部分，可以通过前期运作来生成商业方面的影响，并将其建立在互联网内容的用户选择的基础之上。

4. 播放器软件

播放器软件主要用于接受输入视频流，并将其转化为可以在观众显示器上显示的图像，这种软件的性能会对用户关于流媒体系统的整体满意度产生重要影响。

在流媒体开始之前，用户必须对内容进行选择。这可能是一个复杂的过程，因为维护一个准确的可用内容最新列表是一个动态的艰巨任务。与商业广播网络不同，对于大多数专用流媒体应用来说，内容提供商必须维护这个列表。通常情况下，该列表位于流媒体服务器的一个网页上，用户可以进行查看，且用户通过简单地点击正确的链接，即可开始内容的播放。

如果流媒体服务器对内容进行了加密，则播放器软件需要对输入的数据包进行解密。如果密钥已知的话，则这是一个相当简单的过程。这些密钥可以通过与服务器进行通信或连接到第三方论证服务中心来获取。

播放器软件也负责对接收输入分组的数据包定时和缓冲进行管理。缓冲下溢（数据太少）和溢出（数据太多）对流媒体的显示影响比较大，因而针对应用的缓冲大小应进行正确的设置。总的来说，仔细地进行缓冲设计是播放器正常运行的一个关键因素。

由于一些流媒体协议（如 RTP）将视频和音频信号分割成两种不同的数据流，因而播放器软件负责对输入流进行重新同步。这主要通过查看包含在每个数据流中的时戳数据，并将其与包含在相关 RTP 开销数据包中的时戳进行对比

来实现。

播放器软件的一件强度较大的工作是对输入信号进行解压，并生成用于显示的图像。所需的处理工作量取决于图像的大小和压缩方法。与新型压缩系统相比，先前的一些压缩系统（如 MPEG-1）的解码过程往往比较容易，因而解码设备的负荷压力要小一些。尺寸较小的图像，需要处理的像素较少，也容易进行解码。分立设备（如 STB）通常具有基于硬件的解码器，且解码器仅适用于有限种类的压缩方法（主要针对 MPEG 家族）。

大多数近期制造的 PC 也能够运行播放器软件，这些 PC 种类包括台式计算机和笔记本电脑，以及基于 Windows、Macintosh 和 Linux 的系统。人们越来越趋于购买能够运行播放器软件的便携式设备。

11.2 商业播放器

许多公司已经开发出了多种视频和音频播放器软件，这些软件可运行于个人计算机平台上。所有主流播放器可以播放使用相关标准（如 MPEG 和 MP3）进行编码的内容，以及许多其他专用和非专用格式的内容。

在下面各节中，我们将讨论三种分别由苹果计算机公司、微软公司和 RealNetworks 公司提供的主流播放器，并简要分析这些技术的工作原理。

11.2.1 苹果计算机公司

苹果计算机公司在流媒体领域非常活跃，已经开发出了大量的业界标准，在流媒体标准的知识产权领域做出了巨大贡献。这些革新性成果主要集中在 QuickTime 上，这是苹果公司流媒体系统的名称。苹果公司提供免费的电影编辑软件（iMovie），作为软件发布的一部分，并销售一种称为 Final Cut Pro 的专业工具，该工具主要用于对电影进行编辑。同时，公司还积极参与国际标准（包括 MPEG-1）的制定。

QuickTime 最初设计用于支持存储在 CD 上的视频剪辑，并可在个人计算机上播放。QuickTime 已经成为一种广泛应用的格式，拥有数十万的副本供安装有 Windows 和 Macintosh 操作系统的 PC 下载。QuickTime 的最佳使用形式是将视频、音频、动画和静态图像合并成一个供用户观看的内容，许多计算机游戏和多媒体字幕都是使用 QuickTime 工具制作的。

与前面描述的情况类似，可使用多种不同技术来支持 QuickTime 流媒体。目前，存在着内容准备构件、流媒体服务器管理构件和各种版本的播放器软件。与其他一些系统类似，虽然系统性能可以进行仔细监控，以确保用户所需的视频流能够平滑传送，但是在这些设备上也可以进行内容的准备与传输。

对于内容所有者和制作者来说，使用苹果公司的标准是一项积极行动。QuickTime 文件格式是 MPEG-4 文件格式的基础，QuickTime 的最新版本也采用了 MPEG-4 压缩技术。苹果公司提供了既可运行于 Windows 系统 PC、也可运行于 Macintosh 系统 PC 上的播放器，还有一种版本设计用于安装 Linux 系统的 PC。

11.2.2 微软公司

微软公司开发了 Windows 媒体播放器，用于支持在安装有微软操作系统的 PC 上播放视频和音频文件。Movie Maker 是一种免费工具，支持用户从可携式摄像机和其他设备上获取视频，并制作可使用 Windows 媒体播放器进行观看的完美电影。此外，微软公司还特意开发了许多文件格式，用于支持流媒体业务。

Windows Media 内容通常使用几种不同的文件格式，这些文件格式包括：

1）Windows 高级系统格式文件（.asf）：这是一种特意针对流媒体应用设计的、用于传输和存储内容的文件格式。

2）Windows 媒体音频文件（.wma）：包含使用 Windows 媒体音频压缩系统进行编码的、位于 ASF（Advanced Systems Format，高级系统格式）文件格式中的文件。

3）Windows 媒体视频文件（.wmv）：包含使用 Windows 媒体视频（Windows Media Video，WMV）和 Windows 媒体音频（Windows Media Audio，WMA）压缩系统进行编码的、位于 ASF 文件格式中的文件。

下面详细讨论一下 ASF 文件格式。微软公司开发出 ASF 格式，并控制了其运作，部分原因是基础流媒体格式方面的专利问题。ASF 文件包含视频、音频、文本、网页和其他类型的数据，该格式既支持实时流媒体信号，也支持预先录制的流媒体信号。ASF 支持图像流，在播放期间，这些图像流表现为在特定时间显示的静态图像。ASF 为业界标准时戳提供支持，且允许视频流在媒体文件起点之外的其他时间开始播放。ASF 文件支持非微软公司开发的编码器和解码器，但这些公司的数据通常被看作是纯数据，支持视频流快进和倒退的 50 种特征中的一些特征不支持这些数据——这种任务需要特定的用户应用来进行处理。

除了参与标准化进程外，微软公司要求硬件开发人员生成支持芯片级 Windows 媒体的设计方案，支持针对嵌入式或成本敏感的应用（如 STB）开发低成本的 Windows 媒体播放器。基于硬件编码器的开发人员也相当活跃，因而对于实时视频内容也可进行实时编码。同时，一旦成本降到足够低，微软公司对能够在手持设备中安装 Windows 媒体（Windows Media，WM）视频和音频解码器功能实体的便携式设备制造商异常关注。

11.2.3 RealNetworks 公司

长期以来，RealNetworks 一直是多媒体播放器和服务器的主要革新者，该公司开发了许多革新性压缩技术，并在世界范围内进行部署。RealNetworks 提供了诸多与流媒体相关的产品，主要包括：

1）RealPlayer：一种播放器版本，主要用于对内容进行编码，使用的格式是 RealAudio 和 RealVideo。第二种版本称为 RealOne 播放器，它也具有一个集成的媒体浏览器，可提供对付费内容（付费定制）的管理功能。

2）Helix 服务器：服务器端软件，用于生成多种模型，对硬件服务器的流媒体功能进行处理，这些硬件硬件服务器主要应用于从小型专用流媒体网站到提供大量公共内容的大型专业网站等业务范围内。

3）RealProducer 和 Helix Producer：它们将视频和音频内容作为输入，并将其转化为 RealAudio 和 RealVideo 格式，用于在流媒体客户端进行存储和播放。需要注意的是，这些文件格式支持加密，因而当文件在存储以及通过互联网进行传输时，可以有效地得到保护。

与其他压缩方案（如 MPEG-4 和微软公司的 Windows 媒体）相比，RealNetworks 公司开发的编码器和解码器采用了更为高级的编码技术，至少是根据 RealNetworks 公司提供的测试结果设计的[7]。

在 RealNetworks 公司先进技术的诸多特点中，比较突出的是运动补偿和使用如下文件格式及扩展名协定来传送压缩视频流所需的专利技术[8]：

1）RealAudio 剪辑（.ra）：一种包含音频内容的剪辑，这些音频内容是使用 RealAudio 格式进行编码的。

2）RealMedia 剪辑（.rm）：一种包含音频和视频内容的剪辑，这些内容是使用 RealVideo 编码器进行编码的。这种类型的剪辑包含多种流媒体，既包括音频，也包括视频。

3）RealVideo 元文件（.ram 或 .rpm）：该文件将网页连接到一个或多个 RealVideo 或 RealAudio 剪辑上。源文件包含了位于服务器上的一个或多个剪辑的地址。

RealNetworks 压缩算法是专用的这个事实，对于用户来说，既是优点也是缺点。优点之一是这些产品的更新步伐较快。总体上，对于网络来说，虽然标准主体是一种非常关键的功能，但是关于新压缩方法的相关进程规则可以通过延长批准时间，在若干年内发挥作用。由于不涉及到标准主体，因而 RealNetworks 能够更为迅速地开发和部署新型编码器/解码器技术。这也带来另一个好处，由于一个公司既负责开发编码器（制作工具）功能实体，又负责开发解码器（播放工具）功能实体，因而能够保证这些产品之间的兼容性。

RealNetworks 专利技术的一大缺点是第三方无法使用该公司拥有的算法，因而用户仅限于使用 RealNetworks 公司提供的软件工具。用户如果使用的操作系统不是微软公司或苹果公司提供的，且这类操作系统不常用，则在应用 RealNetworks 公司产品时就会非常麻烦。同时，由于一个公司需要承担所有的开发成本，因而用于革新的资源可能非常少，远远低于多个公司都在开发同一种产品时的可用资源。

最后，如果用户具有大量需要编码的内容，就会对未来支持仅依赖于若干个公司这个问题非常关注。使用第三方编辑和编码软件时，来源非常之多，但这些工具包价格通常非常昂贵，尤其是对于那些能够处理多个用户且具有丰富特征集的工具包来说。另一方面，RealNetworks 公司提供具备有限特征的制作工具软件版本的免费副本是非常好的一件事情。

11.2.4　选择流媒体格式

本章讨论的三种流媒体解决方案（Real、Windows Media 和 QuickTime）能够将高质量的视频和音频流传送到台式计算机上。由于市场具有竞争性，这些不同的流媒体格式经常进行更新和升级，以传送更为理想的、占用空间越来越小的视频和音频。

当你选择流媒体格式时，应当考虑格式的普及性和前期应用情况。为目标观众可用的平台准备内容应当是一件盈利的事情，这并不一定意味着 PC 要同时配套使用播放器和操作系统：上述三种主流播放器都具有既能工作在安装 Windows 操作系统的 PC 上，又能工作在安装 Macintosh 系统的 PC 上的版本。这些播放器无法进行互换：RealVideo 流媒体需要使用 RealNetworks 播放器来播放，Windows Media 10 流媒体需要使用 Windows Media player 来播放，等等。

另一个需要重点考虑的事情是观众使用的播放器版本。如果视频流是使用最新版本编码器生成的，但观众的播放器没有进行升级，则视频流无法进行正常播放。对于某些升级程序来说，这是正确的，但并不全是。当然，这种问题可以通过用户下载并安装新版本播放器来解决。但是，拨号网络用户对此并不满意，他们将面临下载一个包含播放器软件更新信息的 5 ~ 10MB 文件的艰巨任务。

许多第三方内容处理方案生成多种格式和多种流速率的输出。这些工具（包括 Adobe，Discreet，Avid 公司的 Pinnacle Division 及其他）支持源于单个源流媒体的一组输出文件。一种工具可用于同时生成两种格式的内容（如 QuickTime 和 RealVideo），或者生成三种不同的格式（加上其他格式，如 MPEG）。

在考虑所需的不同流媒体速率等级时，可以看出，生成一打或更多不同输出文件是非常容易的，每种输出文件都是一种不同流速率和播放器格式的组合体。许多网站列举了流媒体格式和比特率的若干种组合，支持用户选择与他们

安装的视频软件和网络连接速度兼容的一种组合。

11.2.5 其他播放器和插件

乍看起来，播放器和插件之间的区别非常直接。媒体播放器是一种驻留在观众 PC 上的独立应用软件（正如我们在第 4 章中所讨论的），而插件是存储在观众 PC 上的、能够为网络浏览器提供附加功能的软件。插件支持用户与更多的内容类型和平台事务进行交互，这些内容类型和平台事务可能是浏览器或 HTML 特征集不支持的。例如，Adobe Acrobat Reader 插件支持你阅读浏览器中的 PDF 格式文件。软件销售商提供插件来支持用户访问其浏览器上网站中的多媒体内容。

问题在于媒体播放器本身支持配套的插件。例如，Winamp 和 MediaPlayer 插件支持在媒体播放器中增加本地语言菜单支持、音效、闹钟和其他功能。其他重要的媒体播放器特征包括 DRM，主要用于防止盗版和分级许可模型（免费版本具有基本播放/显示功能，付费版本包含诸如 QuickTime Pro 的全屏显示、编辑和输出能力等附加功能）。

虽然大多数播放器软件市场至今仍为一些实力雄厚的提供商所垄断，但是仍然还有其他选择。WinAmp 就是很好的例子，它是一种免费软件，具有一定的用户群（2005 年，每月的用户为 5200 万）。许多用户为该产品开发了新型特征，使得该软件能够为其他 WinAmp 用户所使用。

在本书成稿时，其他的媒体播放器提供商队伍仍在不断壮大。例如，Song-Bird 是一种来自于 Mozilla 公司的多平台免费应用软件。该软件的一大优点是，随着开放机构中网民热情的不断高涨，它能够从开放源代码机构投稿中受益。“它有些像 iTune 的使用，与音乐坊进行竞争，并使用互联网上的音符来代替音乐坊。”[9] 流媒体的优缺点如表 11-2 所示。

表 11-2 流媒体的优缺点小结

	优　点	缺　点
真正的流媒体	低时延；支持实时内容，不需要显示设备具备存储能力；支持与服务器进行真正的交互	在通过防火墙时易出现拦截现象，难以完成快进、倒带动作（需要客户端与服务器之间通过复杂的交互来完成）。在流媒体播放期间，必须保持与网络的连接
下载播放	使用高速网络，以适宜的方式来获取内容；能够与大多数防火墙和标准设置协同工作（因为视频数据是以文件的形式出现的）	不支持与服务器进行真正的交互，在开始观看节目之前，需要等待所有的内容传送完毕；需要足够的存储空间来容纳整个文件，在播放之前，等待所有内容到达需要一定的时间；在播放之前，内容必须驻留在用户设备上——存在着潜在的安全问题

（续）

	优　点	缺　点
渐进式下载	倒带启动比较迅速。可以有效地解决防火墙问题（TCP/IP）。用户对于缓存在用户 PC 上的视频文件具有较强的控制和管理能力（快进、倒带等）	不是所有的媒体播放器都支持内容片段的。在终端用户设备上，可能会占用大量的存储空间
播客	可为移动观众提供服务，支持没有连接到网络的设备播放内容，不需要 PC 来播放内容，具有较好的音频质量，定制后可以自动地进行内容的传送	屏幕尺寸较小，无法与网站或 PC 内容进行交互
视频博客	将上述类别组合在一起，对于个性化的强大视频通信，表现得比较灵活	在实时输出中，产品值通常处于次要优先级，在防火墙和运行标准方面也存在一定的问题

11.3　内容生成流程

无论是海滩边家庭团圆的温馨场面、欧洲橄榄球比赛，还是 Jungle Bird 黄金时段自然系列节目，作为制片人，要为互联网播放准备内容，你需要做哪些事情？

你必须对内容进行压缩，打上标记（这样便于人们查找），并将内容存储在服务器上。你也需要为不同格式、不同媒体播放器和不同下载清晰度质量准备不同的文件。但是，最为完整的答案是实现成功部署的多个不同步骤。虽然能够在 IP 网络上部署的视频服务类型之间存在着差异，但是为实现技术上和商业上的成功，大多数内容在制作、管理和部署上非常类似。

由相机或视频录像带生成的原始视频一般不适用于流媒体应用。通常情况下，这些内容需要进行处理，来为流媒体业务做好准备。为了在网络生产环境中使用，需要对视频内容进行数字化处理，并将其压缩成多种格式，加上索引号，做好标识，然后进行分发，以满足多种技术标准和性能要求。这些过程的正常进行有如下好处：时间敏感性的有用内容更易于为内部和外部观众获取；内容生命周期有可能延长。

获取和准备用于观看的内容的场景可能非常简单，也可能非常复杂，主要取决于用户目标、时间限制和预算分配。该过程的第一步包括从分发网络上采集视频，分发网络可能是由卫星、录像带、现场直播、VPN 或互联网构成的，然后将视频内容进行吸收（或进行数字化处理），这些视频可能包含供后期编辑

或预览的片段、元数据和情节串连图板。图 11-2 给出了内容开发过程。

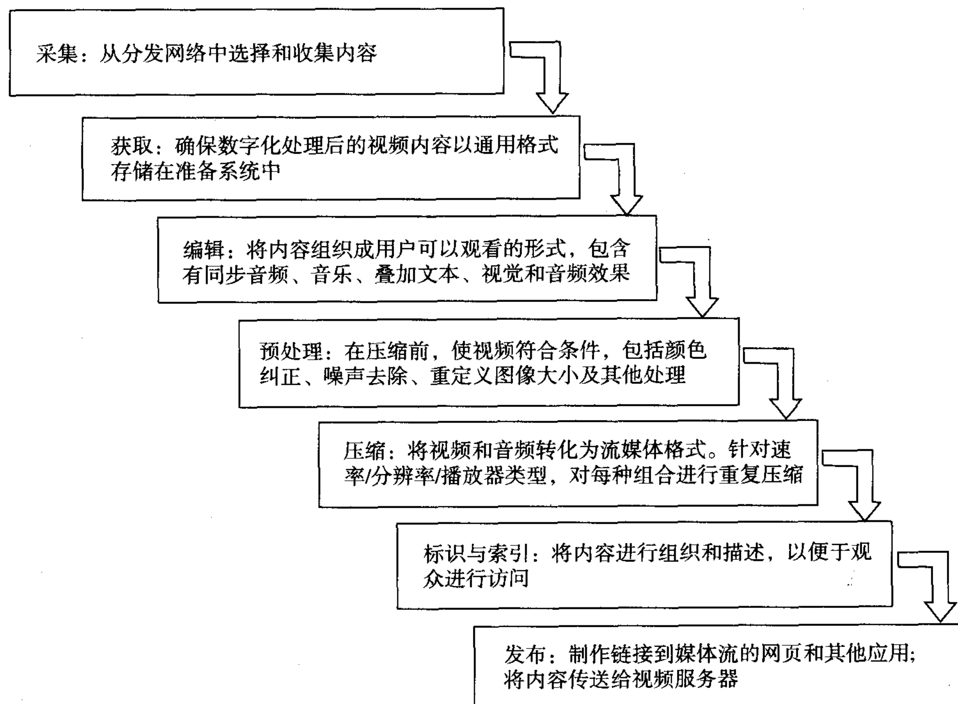


图 11-2 流媒体内容生成过程

根据上述流程，在系统运营商为各种内部制作、营销或广告团队，以及公众分配用户群访问权限之后，可以实现安全和灾难恢复功能。在进行正确的编辑和格式调整后，将内容发送给服务器，供用户下载、传送或播放。

随着时间的推移，制作过程会受到新型在线视频技术和观众期望的影响。同样，除了第 9 章讨论的带宽问题之外，在从源端到市场的每个阶段必须对内容进行保护，且内容必须适应不断变化的信道和分发形式。

同时，许多电信运营商和 ISP 需要培育网络运行文化。内容节目网络是一个勇敢的新世界。正如一位执行官所说的："将企业法则应用于运营商，产生的问题将是灾难性的。"

当前最急需的流媒体形式可能是实时网站播放，在这种形式中，媒体制作和分发必须是完全可靠的，且具有容错功能。正如 Steve Mack 和 Dan Rayburn 在《网播》（Focal Press 2006 年出版）一书中所讲的，实时网播暴露出了音频-视频制作问题的真相：

生成一段网播内容通常采用与生成点播流媒体文件相同的过程。但是，网

播要求稍高一些，因为它不允许出现差错。网播是实时生成的，这会影响流媒体进程的每个阶段。但通过预见和规划，可以得到一段成功的网播内容。

网播过程采用与生成点播流媒体文件相同的过程，只是增加了规划阶段这个重要内容：

1）规划：证明成本预测是准确的，确保位置、工具和人员的安全；
2）制作：获取原始音频和视频信息及其他数据类型；
3）编码：将原始媒体转化为可以传送的格式；
4）创作：将观众通过某个网页连接到网播内容上；
5）分发：确保用于分发媒体流的基础设施的安全。

在网播的每个阶段，都具有特殊的要求。最重要的事情是切记在每次网播中，你只能获取一个镜头。如果工作不正常，且你规划得不够合理，则网播就会停止。切记在心，规划阶段至关重要，且所有其他阶段的关键词可归结为一个词：多余。

用户场景：将媒体流转化为利润和影响力

分析完内容生成流程后，最关键的是将该技术成功地运用到现实世界中。正如我们所描述的，虽然 IPTV 适用于具有预算和基础设施的专业广播频道，能够与商业电视广播进行竞争，但是对于潜在观众来说，媒体流的多功能和效果可以为小型机构提供较大的发展优势。在下一节中，我们将讨论一些应用实例。

视频流是一种用于将互联网全球覆盖范围调整为窄播的理想方法，而所谓的窄播，是指节目内容仅传送给指定观众。这些观众可能是渔民、数字签名销售点的顾客或乡村新饭店的客户。窄播实现起来比较简单，用户支付得起，且可以覆盖这些特定观众。下面我们对视频流当前应用的方式进行简要的讨论。

1. 娱乐

互联网上的视频内容出现于 20 世纪 90 年代，当时在网站上可以预览好莱坞电影。从此，用户不再受限于通过支付高额费用在电视上做广告，或者在影院享受电影带来的乐趣。电影公司开始将业务延伸到提供在线视频服务。起初，网站提供部分内容供下载播放，因为只有很少的家庭用户拥有高质量视频流所需的宽带连接。一种典型的实例是《星球大战 I》预告片，文件大小为 10.4MB。它于 1999 年 3 月发布，根据新闻发布会，在前 5 天，该内容被下载了多达 350 万次。[10]

到 2006 年，68% 的美国家庭都定制了宽带业务（电缆调制解调器、DSL、无线及相似业务）。[11]因此，越来越多的内容可以使用流媒体形式提供。目前，用户可以发现大量的在线视频预告片、音频视频、动画短片和成人内容。其中的大部分内容是免费提供的，而更多的其他内容需要支付一定数额的定制费用。

2. 企业视频

企业视频是由用于提高组织业绩的内容组成的。在这里，我们使用一个不准确的术语“企业”，因为我们想将该术语应用于所有类型的公共和私有组织，包括政府机构、非盈利组织和私有公司。

企业视频主要集中在两个领域：员工教育和信息共享。教育涵盖了诸多主题，包括新员工培训、新型工作流程和设备的说明、工作经验培训和个人技能开发，诸如此类。企业主管使用信息共享来使员工了解企业或组织的业绩，增强与员工的交流，处理不寻常的挑战或机会。有时，企业制作此项内容严格用于内部交流；有时，内容可以从外部机构处获取。

实时视频流通常用于时间敏感性企业视频应用（如公司信息分布或主管人员讲话）。在视频流变得可行之前，公司需要花费资金来租借卫星时间，并部署便携式卫星接收器来收看特殊事件。永久性卫星系统在零售链中非常流行，许多地方对实时视频传输具有较大的需求，但这种做法有些不合规则。目前，高质量流媒体可以使用企业 IP 网络实现相同的功能。

许多其他形式的内容适合于存储和后续以点播形式实现的流媒体播放。例如，录制的培训视频材料非常有效，因为它支持学生按自己的计划和意愿进行观看：他们可以通过倒带进行复习，或跳过某些培训内容，而不会影响到其他学生。

视频材料也可以在不同时间进行存储和播放，以满足员工的时间安排（这些员工可能工作在不同班次或不同时间区域）也可以满足那些错过现场演示的员工要求。服务器也可对每段内容的观看次数进行跟踪，以忠实记录用户的付费信息。将实时视频流与下载播放形式相比，在下载播放环境中，内容通过网络发送给用户，从而导致对视频材料使用情况的统计变得困难。

3. 投资者之间的关系

2000 年后，美国一些企业陆续出现了丑闻事件，平等对待投资者成为第一要务。许多公司确定赋予大股东和小股东参与企业主要事件决策的权利。为达到上述目的，国际上目前比较流行的一种做法是，使用视频流通过互联网将会议的实时信息传送给投资者。这些内容也可以通过录制，供那些无法观看原始直播的用户，以及那些想要重新收看已发生事件的用户点播收看。

在实时企业视频覆盖区域，同时为数百个或更多个连接入网的用户提供视频服务，是再平常不过的事情。组播（参看第 5 章）可用于将视频内容传送到用户处，这些用户位于网络的不同部分，网络安装了必要的设备。通常情况下，组播仅适用于专用网络，在这种情况下，IP 组网设备支持组播功能。对于那些没有连接到合适网络的用户来说，可使用仿真组播。运用该技术和特殊的服务器，将单一视频流作为输入，并生成多个输出视频流。这种技术对于投资者的

关系运用尤其奏效，因为随着连接入网的观众的增加，通过在需要时提高服务器容量，可实现技术的升级。

4. 网络电台与电视

许多免费和定制业务开始出现在互联网上，这些业务既可以提供音频内容，也可以提供视频内容。实际上，目前有数千个互联网电台，部分原因是由于设备成本较低，且所需的带宽较窄。网络电视台非常少见，但随着用户数目的增加和宽带连接的发展，网络电视台变得越来越可行。

为了实现多种目标，已经开发出了许多视频和音频流媒体站点，包括企业品牌站点（免费站点）、广告支持站点（也是免费的）和定制（包月或其他周期性付费系统）。大量的内容是可用的，包括新闻广播、音乐、成人节目和娱乐节目。由于这些材料的组织方式与传统电台或电视广播的组织方式类似，用户只能根据节目播出次序来观看内容。它还是一种内容点播业务，在这种业务中，每个用户可以根据自己选择的次序观看节目。

许多内容是预先录制完成的，因而下载播放技术已经完全能够满足需要。但是，这种做法多少对广播流会产生一些破坏，因为每个文件在播放之前必须进行下载。这种技术对视频文件的破坏性要比音频文件的破坏性大，主要是因为视频文件比较大，下载的时间较长。渐进式下载大大地降低了这种问题的影响，因为一旦视频流的第一个片段下载到 PC 上，则每个新文件内容即可开始播放。当然，对于实时广播来说，只有通过流媒体才可以实现。

11.4　反思现实

由于我们关注的焦点主要集中在潜在观众对于播客和独立视频博客（或简称为 vlog）的使用和影响上，因而本章的反思现实部分将继续关注这些主题。

一些业界的观点认为，播客和视频博客是一种新生事物，它们将数字发布世界一分为二。对于本书的焦点，由于他们都符合 IP 视频通信过程，因而在分析 IP 视频传输时，他们都是重要的因素。

11.4.1　播客

内容提供商和观众开始追求内容播放的新型方法。例如，播客吸引了世界上越来越多的听众，它具备新兴点播音频交换的功能——即使目前还不十分清楚它是如何运行或盈利的。播客是一种在线媒体发布方式，当新文件变得可用时，它支持制作者上载其内容，也支持听众下载或定制用于形成新文件的周期性信息。当《新牛津美语辞典》将播客命名为 2005 年流行词后，与播客相关的技术和术语得到认可，进而导致了播客的流行。

播客整合的力量意味着你能够使用 RSS（Really Simple Syndication，真正简单的整合）上载你的 XML 网站发布文件播客内容，该格式支持其他网站用户定制他们所选的内容信息。用户应用（如浏览器）中的 RSS 阅读器浏览网站查找新的出版物，并自动将其下载给用户。播客发布与定制流程如图 11-3 所示。

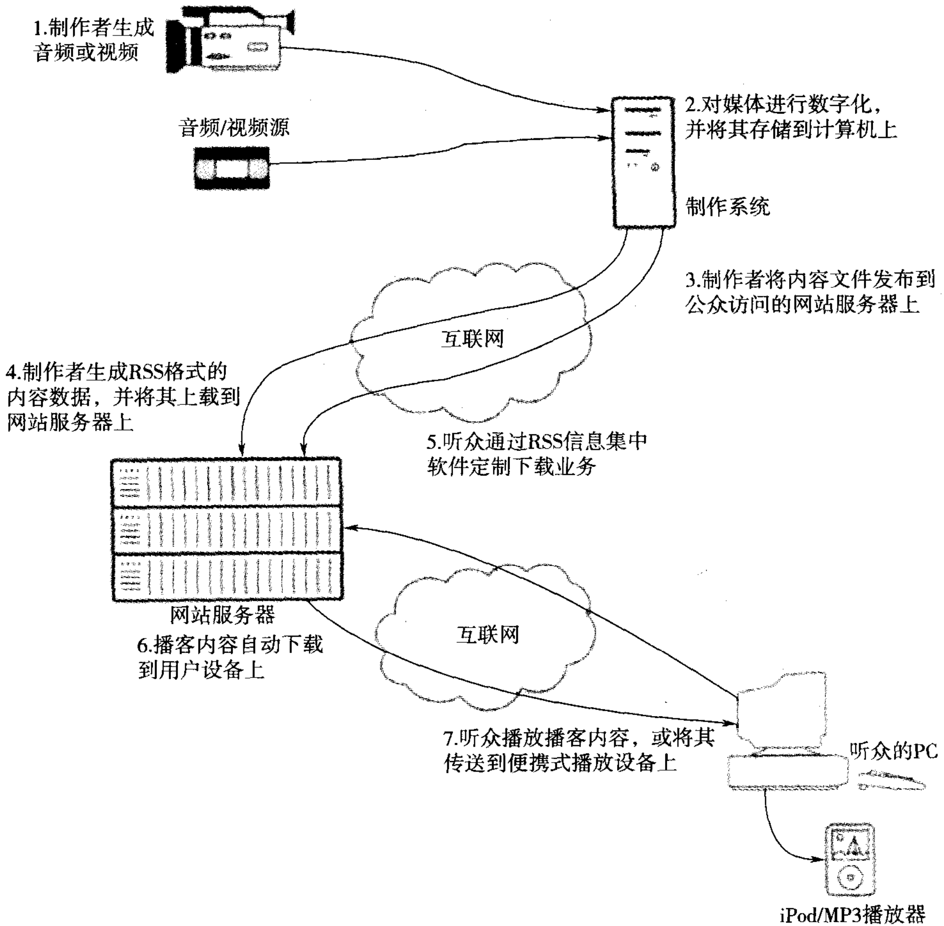


图 11-3 播客发布与定制

由于播客的成本低，且进入门槛也低，因而任何想制作并存储 DJ 电台谈话节目、广播乐团音乐唱片或发布社团信息的人都可以将其唱片发送到网上，供全世界的网民下载使用。但当技术小组向热衷于在世界范围内部署 IPTV 的 CEO 阐述在线策略时，播客是否应当纳入评价体系呢？答案是它能够产生结果——这使得播客成为竞争的焦点。因此，在考虑音频和视频的推发布或拉发布时，我们介绍一些播客的主要特性：

1）它是一种基于定制或下载的方案；

2）符合整合的信息规范；

3）支持用户接口与其他网站内容进行交互和电子商务；

4）目前，播客主要是以音频为中心的，但随着 MP3 播放器和其他移动设备逐步具有支持视频文件标准的能力和显示能力，播客也会成为一种视频媒体。

2006 年，一个值得提及的案例是芯片生产巨头美国国家半导体公司的 CEO 决定，为 1600 个员工配备容量为 30GB 的 iPod。作为企业培训和通信的工具，他们相信能够从投资中受益，这种投资将“为消费者产生更多的价值”。

11.4.2　视频博客

视频博客（或称为 vlogging）的应用范围无法与新型视频发布媒体的覆盖范围相比。门户网站可充当视频博客的媒介，但生成视频博客内容的倡导者是那些提供新闻和观点的独立博客圈门户网站。视频博客使用视频文献片、会谈、播客、杂志、日记和流媒体的形式提供服务，原因非常直接：将观点快速传播给世界，并给世界留下深刻的印象——可能这有挖新闻出版业墙角的嫌疑。

视频博客具有如下属性：

1）基于视频的及时信息或报道；

2）观众评论/投稿的交互特征；

3）评论/观点；

4）相关的链接；

5）具有用户友好界面的整合和集中器。

视频博客的未来与基础媒体杂志的命运息息相关。随着非新闻职业人员成为信息来源的生力军，以及各种各样的新闻覆盖范围，我们今天看到的是“随着工具越来越复杂，我们所能做的事情就是简单模仿”，《We the Media》的作者、资深新闻记者和博客倡导者 Dan Gilmore 说。

Gilmore 认为，将音频、视频和动画加入到文本博客是一种非脑力劳动。“但对于这些媒体来说，它需要一定的时间使其成为博客工作的一部分。带宽（或带宽紧张）是主要原因。”他说（正如我们在第 9 章中所讨论的）。但是，“随着网络的发展，”Gilmore 断言，“我们认为技术专家所宣称的‘富媒体’将逐步得到普及。”

播客和视频博客的未来形式目前还未确定。但随着价格低廉、易于使用的网站制作工具、广播和便携式设备的普遍应用，这能够保证人们的媒体和新闻采集能力不断提高，并有力地促进 IP 视频发布领域的发展。

11.5　小结

在本章中，我们详细讨论了各种各样的网络视频技术，随着世界的发展，这些技术提供了一种内容传送的公共领域，它们可以作为可管理、可计费、具有广播质量的 IPTV 网络解决方案。除了通过对比讨论 IPTV 和网络视频流的不同点外，我们还对流媒体结构的端到端基本拓扑结构进行了研究，那些没有资金、人员或不具备大规模广播质量信道的企业或个人，都可以开发和部署这种体系结构。

在通过互联网传送视频的多种方法中，真正的流媒体、下载播放、渐进式下载播放都有各自的优势。虽然本书属于技术简介类，但是我们还是对其中的一些技术（如 RTP、TCP 和 UDP 传输技术）进行了深入研究，以揭示为什么在流媒体应用中进行时间和资源投入，需要技术小组和营销团队进行仔细的规划，以确保实现最佳效果。

我们也对主流业界软件供应商所提供的媒体播放器、来自于开放源机构的其他解决方案进行了介绍，并详细描述了为观众获取和准备视频所需的基本要素或步骤。最后，我们分析了网络视频应用的一些主要领域，以及一些组织为其客户开发视频交互类窄播技术的经验。

注释

1. 采访，“互联网上的视频大变脸”，作者为 Howard Greenfield，欧洲媒体杂志，2005 年 8 月。

2. 源自“互联网上的视频大变脸”，欧洲媒体杂志，作者为 Howard Greenfield，2005 年 8 月。

3. “新型欧洲宽带，” TVB（Television Broadcast，电视广播）欧洲杂志，作者为 Howard Greenfield，2005 年 3 月 17 日。

4. Fearghal Kelly，IBC 日报，2006 年 10 月，网址为 http：//www. ibc. org/cgi-bin/ibc _ dailynews _ cms. cgi？ db _ id = 23291&issue = 3。

5. 衷心感谢 Rick Kolow，网址为 audiovideoWeb. com，2006 年 11 月。

6. 国际 RealNetworks 公司的高级副总裁 Dan Sheeran，“从技术到内容：RealNetworks 故事”，高级电视，作者为 Howard Greenfield，2004 年 9 月。

7. “RealVideo 10 技术概述”，1.0 版本，作者为 RealNetworks 公司的 Neelesh Gokhale，2003 年。

8. 改编自“RealVideo 概述”，文章位置为 http：//service. real. com/help/videoccg/ overview. html，2004 年 4 月 12 日。

9. Ross Karchner, http: / /rossnotes. com/archives/2006/10/01/playing-with-songbird/ -2006。
10. 电影信息和预告片信息的推荐来源是 www. imdb. com，它是一个互联网电影数据库。
11. Nielsen/ /NetRatings, 2006 年 3 月 14 日。

第 12 章　IP 视频的未来

我们只是想访问你将视频存储在网站的位置，这是一种默认行为。

——Google 视频部门的高级业务产品经理 Peter Chane

12.1　IPTV 的发展现状

通信网络正处于不断发展过程中。最后一章将重点关注业界管理人员和商业执行官对新环境研究得出的重要发展趋势。这个主题主要关注全球技术和商业的发展，并为通过 IP 网络进行视频传输开辟一条道路。我们首先回顾目前已成为主流的先进技术。

在全书中，我们已经给出了支持 IP 视频的技术和商业驱动因素，这些驱动因素催生了世界范围内的新型业务传送模型。当我们读完 IBM（International Business Machine，国际商用机器）公司的报告后再来确定本章的题目会更为合适一些，IBM 报告宣称“当我们意识到时，电视时代已经结束”。[1] 无论是结束还是开始，不断变换的 IP 风景已迅速成为在公共互联网和私人管理网络上提供 TV 节目的通用框架。

精英会观点

“（苹果公司）准备将电视与你的 PC 连接的概念升华为一种理想概念，他们将在市场占有方面充分发挥作用。人们不知道你今天能完成此类任务，即使他们知道，其中的过程也是相当复杂的……（苹果公司）将在最近似的环境中，提供性能最优的、用户界面最友好的解决方案……我们正在做的就是要超越现状。”

——英特尔公司高级副总裁兼数字家庭事业部总经理金炳国，“英特尔 IPTV 执行层在沉默”[2]

IP 是一种引擎。正如我们在第 5 章中所讨论的，在网络上，IP 具有强大的数据包控制能力和业务管理能力，这就是它作为诸多数据流、信道基础和设备快速演进为端到端商业模型的原因。通过在前面各章研究视频传输的机理，直到此时，我们才知道足够带宽、提供给用户的 DSL 和 STB 功能实体如何通过联合，形成为观众提供的视频流，而这种方式在以前是无法实现的。

与社会上的情形一样，协同 Web 2.0 环境、压缩技术方面的其他突破，安

全和服务器的可扩展性正在下一代视频中发挥着越来越重要的作用。我们称之为 Video 2.0（或 Video 3.0），或者你可以根据你的意愿来称呼它——主要内容包括四重播放提供、泛在接入和相互作用。

诚然，目前你的计算机能够协助你通过 Google 网站来搜索信息，而你的电视机仅能为你播放频道信息。但是，视频消费者在他们自己的内容王国的核心，使用类似主页的 EPG 和永久性存储访问方式，逐步开始新操作。

不过，不要奢望会自动发生彻底的变化，生成相关产品和市场引擎。“早期 IP 视频的采用者可能想开展新业务，”正如某个分析师提出的，“但大多数用户只是想打开电视，休息一下子，来观看娱乐节目。”用户最终会为被动或主动消费方式支付更多的费用吗？[3]

最后，将新型窄播技术与传统广播模型结合起来需要创造力，将现有语音/数据消费者关系转化为新型业务，而不会导致消费者的波动，也需要商业智慧。接着，收入和利润将会增加，形成一个数十亿美元的市场。[4] 下面，我们将介绍这些期待背后所包含的这样或那样的商业驱动因素。

12.1.1 商业驱动因素

更多 IPTV 技术进步对新型业务提供的影响没有放慢的迹象。兴奋和迷惑相伴而生，要跟踪数以万计的新型特征、设备、标准和动议不是一件容易的事情。围绕下一项关键应用存在着多种宣传，让人想起关于 W. C. 费尔德斯的评论“利益与风险同在”。

我们在第 3 章谈到了商业模型问题，则区分吸引注意力者与挣钱者是关键。“它可能非常酷，但它是商业吗？”Hearst-Argyle 电视集团执行副总裁（Executive Vice President，EVP）Terry Mackin 在 NAB 2006 会议上说，“检验最后变成我如何将其变成一种完整的商业，那么创收策略是什么？”这涉及到将内容转化为利润的问题。在这方面，涉及到的其他内容包括：解决好许可和分发权利问题，解决好盗版和侵权问题，解决好新型业务的盈利问题。

诸多迹象表明，分析师和趋势观察者开始关注 IP 视频何时能够转化为产品和收入。两大主要标志是运营商在基础设施的许诺（投资）以及大型战略性采办。

IP 视频商业转化正在获取动力的证据是电信世界对新型网络和基础设施方面动辄数十亿美元的巨额投资。每天的商业标题预示着变化的发生（同时也预示着风险/回报）：“电话运营商将会把目光锁定在有线电视领域，”《洛杉矶时报》2005 年宣称。“竞争的焦点正在转移，”根据 Stifel Nicolaus 公司的有线电视业界分析师 Theodore Henderson 的观点，“这就是为什么人们异常关注电话类、有线电视类和卫星电视类股票的原因，”Henderson 继续说，“如果你仔细观察他们，华尔街将会说，关注这些股票的人不会成为胜利者。”

除了经济方面的费用外，电信公司自诩他们将 DSL 和光纤网络接入到了家庭，其他增长的证据是以交易的形式出现的。第二种商业驱动因素是大型机构掀起了在经济上谋取业务地位的活动高潮。在这些机构中，一些机构我们将会提及，也有一些机构我们在前面各章中已经提到。第一个机构是 eBay 公司向 VoIP 的领军企业 Skype 支付了近 26 亿美元的采办费用，这表明电信企业当前面临的一个无法回避的现实问题：电话业务和长途通信的收入开始呈下降趋势。一系列的交易为许多新应用创造了条件，包括点击通话式电子商务销售功能。它也表明了两大潜在经济力量的结盟：零售业和电信业。

其他的商业驱动事件预示着相同的变化趋势：

1）News Corp 向 Intermix Media 支付了 5.8 亿美元，包括社会媒体组网图标 MySpace，这是传统广播向下一代互联网商业跨进的一大步。

2）2005 年，Adobe Systems 向 Web 开发巨头 Macromedia 支付 36 亿美元，这看起来好像是一次软件交易。但是，作为 IP 视频商业驱动因素，Adobe 公司先后提供了知名产品 Flash、Dreamweaver 和 Adobe 产品，该集团还针对新型 HTML、视频和动画制作工具深入开展了关键技术的研发，这些工具跨越了广播和数据网络边界。2006 年，美国国家电视艺术与科学学院（National Academy of Television Arts and Sciences，NATAS）因为其开发的 Flash 视频技术，而获得了技术和工程艾美奖，该团体重点强调了他们在广播公司如何传送内容以及如何增加新观众方面的作用。[5]

3）如果不是在收购用户生成的视频门户网站 YouTube 上大肆宣传，Google 给人的印象仍然比较深。“对于 Google 来说，这听起来有些怪怪的，” Google 创办人之一 Sergey Brin 解释说，公司出资 16.5 亿美元得到了具有广泛群众基础的在线视频网站，“但搜索不经常是学习东西的最好方法。如果你想学习某项体育运动或学习如何建房子，视频是最好的方法。”[6]

对于一些人来说，新兴媒体市场正在打开；而对于其他人来说，从下一代视频技术中获得的收益仅仅是今天的收入在明天的缩影。但一些主要分析人士和集成商正在算数学账，且提前看好 IP 视频的发展动力。开发一个近万亿美元的 IP 市场看起来稍微有一些不着边际，但考虑到一些发展趋势，结合目前全世界范围内已经有 10 亿人接入互联网的事实，要实现这个目标并非不可能。

仅在美国，约有 1/3 的家庭处于在线状态，且这个数字到 2006 年上半年有望翻倍，苹果计算机公司说目前下载合法 iTune 的数量已经超过 10 亿，且下载视频的用户超过 1500 万（计划在未来 8 年内商业收入增长到 50 亿美元）。根据 Deloitte 的统计，IPTV 用户将从 2004 年的 190 万，将增加到 2008 年的 2500 万。最后，全世界范围内在用的 20 亿台蜂窝手机中，有 2.36 亿台已经包含了支持 3G 视频播放的功能。到 2010 年，在线广告产值将达到 260 亿美元，到 2009 年，

VoIP 收入预计将达到 70 亿美元左右。[7]

统计数字已经足够多。据估算，IP 视频有一个高速增长的乐观前景。已经讨论过的其他商业驱动因素包括日益平常的时移 PVR，该设备使得可定制内容的应用范围更广，更具有吸引力。当观众需要时，可以获取他们想要的视频，且可以使用便携式媒体来播放节目，这些内容我们将在本章后面几节讨论到。

当今许多广播界的主管人员开始理解并宣传一种理念：未来的电视是共享的。人们通过网站内容链接可以对节目实施控制，这些网站内容包括体育节目、烹饪技巧、选举分析等。但我们到那时真能够实现吗？正如一位博客最近提出的：“毫无疑问，我认为 IPTV 最终将普及。我希望它能够比 VoIP 的发展速度更快，走的路径更短，早日出现在我的卧室里。”[8]

12.1.2 先进技术

如果让你选择 21 世纪迄今最为热门的翘首以待的技术，除了 IPTV 和网络视频，你很难发现其他更合适的技术。新业务标准的出台可能需要若干年，但全世界的业界主管人员坚信，我们已经开始进入了 IP 视频行业最复杂、最激动人心的时期。“当你步入有线阶段、点播阶段，将会发生什么事情?”前任 BBC 首席技术官 John Varney 问，“目前，我们仍无法看到能够帮助我们理解这些问题的一系列行为——这使得该时期成为广播历史上最吸引人的发展阶段。”[9]

但是，将下一个技术突破与下一个红鲱鱼区分开来，意味着必须对设计问题进行详细审查，必须考虑从网络速率到市场覆盖、从设备兼容性到服务质量等一系列标准问题。局部计划管理、局部未来学、设计策略并成功执行是一个可计算风险以及资源和预算智慧投资的组合。

就当前来说，业界采取有效步骤，对以前和未来的情况进行评估是一件正常的事情：

> 除了一些例外情况（如法国、意大利和亚洲的部分地区），由于微软公司的 ITV 解决方案芯片和 STB 运行速率慢，且时延较长，因而 IPTV 已在几个大型电信公司（包括 AT&T、英国电信和瑞士电信）停止运行。但是，Tandberg 电视公司的高级解决方案工程师 Ed Allfrey，通过引述 BSkyB 最近收购英国一家 ISP 的事实，来提醒观众 IPTV“不仅仅是电信公司的事情”。
>
> IPTV 用户将从 2007 年底的 650 万增加到 2010 年的近 3700 万。但是，各国之间存在着较大差距，这取决于其竞争实力。Understanding Solutions 首席分析师 Graeme Packman 预计，大多数 IPTV 在经济上取得成功需要一段“较长的时间”。到 2010 年，他预计 IPTV 收入将达到 40 亿，或者达到规划付费电视收入 420 亿美元的 10%。[10]

对于运营商来说，提高消费者的 DSL 性能的压力越来越大。提高网络容量和降低信道变化时间以效仿传统意义上的电视，将推动运营商集中力量实现性能目标，并消除延迟。一些公司开始使用超级 ADSL2 + 来提高带宽，为消费者提供更多的业务。针对一个拥有多台电视的家庭来说，还没有一个完美的高清晰度解决方案，但 VDSL2 是一种前景看好的标准，该领域的革新工作正在进行中。

当前的运营商正在探索最先进的网络，该网络将电视、PC 和基于 STB 的 IPTV 混合起来，且点播节目、黄金时段节目、用户制作的网络视频、DIY（Do It Yourself，自己动手做）频道、交互式业务和便携式无线访问都能实现零时延。

明天胜出的网络体系结构会是 IP、电视和移动通信的混合体吗？构成模块正在改进：实时 H.264、MPEG-4 AVC 编码、RTP 和 RTSP（Real-time Streaming Protocol，实时流媒体协议）、片上 STB、CPU + DSP 解码以及 802.11g Wi-Fi。但是这些模块能够满足性能需求和传送经济性标准吗？下面将分析围绕如何盈利提出的期望。

12.2 对 IPTV 的期望

新型浏览方法、与内容进行合作和交互是未来电视的特点，这也可能是我们所期望的，但它可能需要进行演进，并与当前的习俗和观看习惯结合在一起。

12.2.1 全面点播：免费和计费

正如我们在前面所讨论过的，未来视频将是面向 EOD（全面点播）的，视频通过 VOD、PVR、在线访问、DVD、移动设备及其他方式进行传送。电视日益成为一种随时需要的体验。或者说，正如《威廉·伦道夫·赫斯特Ⅲ》所说的，“基于约定的电视已经消失”。[11]

消费者免费从广播电视上获取内容，甚至从互联网上免费获取内容的历史，为人们随时生成他们所需的内容，并为最终随地播放内容提供了较高的期待。我们回顾一下第 3 章中的支付方法和商业节目的一些经济学理论。时移 PVR 的效果并不排斥广告业保护数十亿美元电视广告收入的意愿，虽然这些 PVR 能够跳过广告内容。

但是，“广告将以类似糖浆那么慢的速度发生变化。” OgilvyOne 的副主席 Rory Sutherland 说，他相信在 20 世纪 50 年代和互联网出现之前，在广告业实际上没有发生任何变化。但是，根据 Sutherland 及其同事的说法，新媒体催生了一种新品牌，需要一种 21 世纪新的商业模型。[12]作为一种先兆，我们已经将网站上的广告装饰看作一种娱乐活动，如 2006 年茶会 Smirnoff 广告活动和生茶记录

(www. teapartay. com)。

网络视频广告消费正处于上升曲线中，在线视频市场必须进行均衡，防止未来几年内出现泡沫式增长。在未来几年内，消费额有望增至三倍。媒体公司正在围绕多平台内容理念进行重组，因为视频涉及到电视、计算机、蜂窝电话和 iPods 等多个领域。根据 Ogilvy 其他人的观点，这意味着“媒体公司必须考虑如何将多个屏幕上的内容变成利润，而机构仅需要保证我们的营销信息能够通过这些平台为广大消费者所接受。”[13]因此，将来采用的方法将广告商和内容提供商联合起来，为多种设备生成新内容。

目前，与 Netflix 和 Blockbuster 类似的 DVD 邮件租借业务，可以为电影观众提供前所未有的访问方法和多种视频内容，但是下一代 IPTV 传送系统能够替代他们吗？在传统的“租借、购买、定制”支付方法中，观看内容的灵活性非常高：多级支付方案、潜在内容和交互式动机（如“购买某项内容”、“针对某项活动投票”或“获取免费样本”）的范围更广。

针对广告业的人口统计学也是未来发展的重点。新型广告科学家定制的广告，主要着眼于分段时代、文化、经济、地理子群和观众。为什么？为更多地了解用户需求和通过反馈回路来定制广告。“在互联网上，营销人员喜欢仪表盘，喜欢控制面板，他们具有查看结果和根据结果进行变化的能力。” Visible World 的 CEO Seth Haberman 认为。“当你查看离线广告调查时，就像步入了太平间，” Haberman 说，“他们将死者解剖开，并告诉你死因。但是，除非你能改变现实，否则一切都是无用的。真正的机会在于协调和反馈。”[14]

12.2.2　包罗万象的频道

“下一件大事都是渺小的。”

——《新生大事物是渺小的》，作家 Seth Godin

明天的经济是建立在大多数观众或许多潜在市场的基础上吗？由于互联网经常会超出传统广播和营销运动的覆盖范围、有效性和预算利益，因而有抱负的内容提供商发现一种新型在线电视机会，能够将相关信息传送出去。你可能是一个独立的音乐视频制作公司、一个地区性旅游机构，或是刚成立不久的、在不用尽下一年运行预算的条件下，想扩大观众群体的新闻和娱乐广播公司，越来越多的 IP 视频解决方案支持你在不耗尽资源的情况下，建立你自己的频道。

流媒体提供商通过提供技术人才和基础设施，在网站上制作和部署节目，来支持你先前仅能在大型公司营销预算范围内能做的事情。流媒体提供商具有如下优势：覆盖全球观众；实时网站播放；能够生成按观看次数计费的内容方案；播客复制能力；根据消费者流量实现负载均衡传送；存档和 DRM；关于在

新型网站播放媒体中如何进行工作的建议。

这种方法支持商业公司和非盈利公司以一种新型模型进行运营："预计真正需要获取该信息的人群，并与之进行相互作用。"[15]

一些公司可能拥有自己的视频门户网站，为流媒体 Ad hoc 网络上载内容；但大多数公司接触视频和多媒体网站制作的时间并不长，且缺乏获得成功的时间、技艺和人才。当一些公司追求较高广播质量——他们自己的 IPTV 频道时，尤其如此。IPTV 频道业务将使得小型企业或新产品开发人员走向世界。

这种方法再现了消费者在家使用其遥控器和电视机将会经历的一切——提供的视频质量与你从卫星或有线提供商处获取的视频相似。这些端到端的业务提供商使用压缩技术，来运行完全可管理的且可以在电视上显示的互联网频道。其他业务包括计费和客户关系管理（Customer Relationship Management，CRM），内容公司可以覆盖所有目标观众和世界范围。与传统的有线业务不同，用户可以在世界的任何地方将 STB 接入到互联网，来访问他们所需的内容。[16]

这些广播频道解决方案及其他解决方案为通过该媒体进行通信提供了新的选项。YouTube，Yahoo！和其他公司甚至提供用户界面更为友好的方法来为全体访问用户提供视频点击下载功能。那么，什么是频道呢？ABC（American Broadcasting Company，美国广播公司）、BBC、NTV（Nippon Television，日本电视公司）？可能说起来，"频道就是一系列来自于相同源点或用户的视频内容。"[17]

12.3 便携式媒体：在移动设备上安装 IPTV

根据 ABI 研究公司 2006 年的统计，到 2010 年，全世界约有 2.5 亿人观看移动视频，将创造 270 亿美元的价值。但是，便携式流媒体最终适合黄金时段节目吗？在人们使用微型 2in 屏幕来观看电视节目这个问题上，存在着较大的社会争议。但是，目前全世界范围内蜂窝电话数量超过 20 亿部，数亿部手机已经安装了支持视频播放的 3G 和其他技术，无线内容门户网站的数量也在持续增加，制作水平也在不断提高。

当移动电话和 PDA（Personal Digital Assistant，个人数字助理）提供商可以提供支持视频的新型手持设备时，世界上主要广播公司开始陷入争论之中。争论的焦点是如何提供多种移动视频节目、搜索、音频、电台和广告模型。MobiTV 投入 1 亿美元，用于延续公司在采集节目和运行移动广播业务方面的动力，目前也已经开始拓展其市场主导影响，加大公司在诸如 WiMAX（Worldwide Interoperability for Microwave Access，微波接入全球互通）等领域的研发力度。

当 MobiTV 的 CEO 被问及小屏幕吸引观众的地方在哪里时，他毫不犹豫地

进行了回答，虽然这涉及到多个部门利益。

> CNBC 财富栏目：“目前人们最希望在其手机上看到的东西是什么？”
> MobiTV：“我们知道人们希望观看更多的娱乐内容（这些内容可以帮助人们打发时间）、爆炸性新闻事件和体育比赛。因此，我们确实为每个人准备了大量的内容。”

便携式媒体的魅力在于用户可以独立接入网络，观看或收听其选择的内容。“你可能身处东海岸，想要观看当你外出和旅行时无法观看的（旧金山）巨人棒球队比赛，”生产多媒体设备的 Palm 公司的高级管理人员 Matt Crowley 说，“你确实可以访问这些内容，无论何时，也无论你身处何地。”[18]

12.3.1 对新型网络的评价

随着越来越多的消费者使用网络业务，网络的价值越来越得到体现，对于多数消费者使用的无线网络业务来说尤其如此。越来越多的人开始谈论网络，网络覆盖的范围也越来越广泛，包括商业、个人、医学、教育等领域。认为通信网络的价值与用户数量的平方成正比，而成本至多以线性增长的梅特卡夫定律（见图 12-1）非常适用于这种情况。该法则提出，随着网络节点呈指数级增长，网络的价值也在提升。正如一旦大多数公司使用传真机，它就成为商务必需品一样，当观众数量越大时，广播网络对于广播公司的用途就越大：广告商将会投入更多的资金来赞助高收视率节目。便携式视频设备也是同样的道理，但要生成可行的业务，目前仍然存在一些问题。

12.3.2 移动：跨越技术鸿沟

迄今为止，由于存在着诸如版权管理、计费和交互（诸如共享视频和协作）等技术问题，小屏幕、随身视频市场成为主流的步伐放缓。同时，在生成新型用户接口、EPG、输入/输出控制等方面，还存在着人性因素设计问题。最后，高效小型屏幕内容、实时内容和多平台版本制作要求的定制生成问题也需要解决。

这些技术问题包括：

1）为内容消费提供最可行的模型（如采用新型媒体、接口和“下载或流媒体”的动议）；

2）在 4G、WiMax 和 Wi-Fi 网络部署之间进行折衷；

3）诸如 DVB-H（Digital Video Broadcasting-Handheld，数字视频广播-手持式接收）等标准；

4）与 GPS（Global Positioning System，全球定位系统）和蓝牙技术的集成，

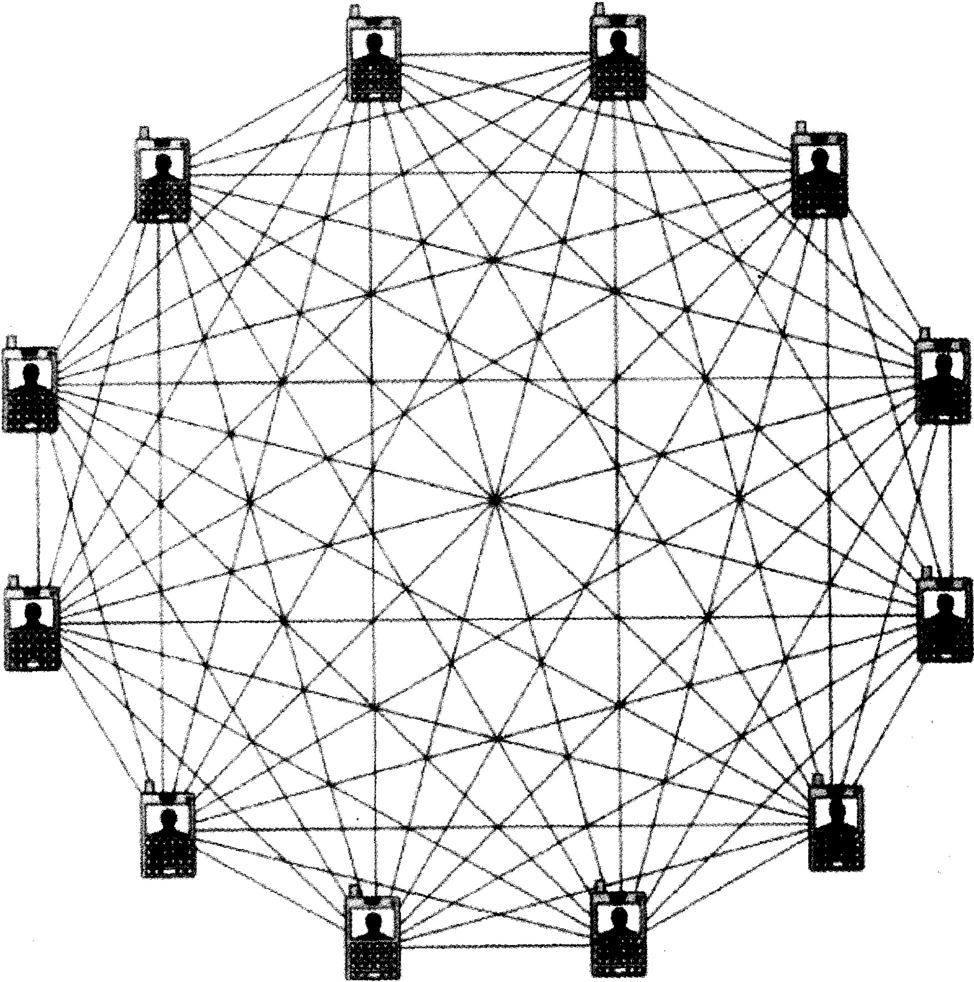


图 12-1　梅特卡夫定律：随着网络的发展，回报会不断增加

用于对家庭安全、业务、设备等进行控制；

5）电池充电（屏幕显示、潜在 WiMAX 需求）。

另一个技术问题是寻找提供和管理足够广播带宽的智能方法，然后提供具有足够吸引力的价格来吸引消费者，这个技术问题对于提高移动媒体的盈利能力相当重要。

移动鸿沟不仅仅是一个技术问题。"我们正在学习人们如何使用（小屏幕移动）视频。" MobiTV 的 CTO Kai Johansson 说。业界所犯的最大错误可能是相信你能够将视频从标准的家庭显示器移植到小屏幕移动设备上，以供人们观看。"事实并非如此，" Johansson 说。"对于什么是关键的移动应用，每个人都有自

己的看法。但我认为每个人未必都知道，因为关键的移动应用还没有普及，但它正逐步得到应用!”[19]

12.3.3　2021 年：手中持有多种设备

不过，主管人员开始为便携式移动媒体寻找新市场。这主要是由 2000 年后出现的新生代力量所驱动的，更确切地说，他们比较欣赏新型移动设备和功能带来的便利。[20]也可采用另一种方法来描述，关于采用下一代媒体，IPTVi 杂志发行人 Nick Snow 说：“成功取决于那场永不停息的争论：成功的电视是一种被动追求，还是一种主动的管理？我猜想这是一个最优性问题。”[21]

除了提供手持体育比赛、新闻和戏剧故事，非凡延续的价格/性能增强曲线也在驱动着数据存储不断推出新的成果。与 Dick Tracy 和 Star Wars 写的科幻小说《幻觉记忆》一样，我们走到哪里，视频内容和信息就能提供到哪里。由于硬盘驱动器的存储容量大约每 18 个月提高一倍，因而到 2009 年，当前的 3.5in 硬盘容量预计将达到 1000GB。到 2015 年，3.5in 硬盘容量预计将达到 16TB（等于所有已录制音乐文件的大小），到 2021 年，3.5in 硬盘容量预计将达到 256TB（等于 640000h 的视频内容大小，或者等于目前已制作的电影和电视所包含的视频和音频内容大小——可以连续播放 73 年）。

这种商业潜在价值是可信的。在给定生产和市场变化速率的情况下，实现这种策略存在一个时间表吗？在典型的预备-瞄准-开火模式中，技术界的答案更像是将我们的方法通过试验，在未来某个时间得以实现。“我们目前正在进行广泛尝试，” CBS 数字媒体公司的总裁 Larry Kramer 说，“我们正在尝试将所有娱乐内容上载到尽可能多的平台上，来观察消费者如何接受它。”[22]

12.4　最后的思考

我们对 IP 视频最后的思考，主要分析盲人和大象的故事，为我们当前理论先驱、预言者和技术专家（或极客）想象未来受 IPTV 和网络视频技术影响的世界，提供一种类比。

无论你对业界的认识来自于新闻报道、分析师报告，还是办公室闲聊，大多数人都认为当前 IPTV 发展速度正稳步前进。根据部署和采纳的进度，我们看到部分早期幻想者开始进行 IPTV 的部署。

我们继续观察一下类似于 Amazon. com 的视频分发在线市场。电影公司和视频博客等拥有一个大而好的平台，可为消费者传送全屏幕电视级质量的内容——通常不存在传统广播系统强加的经济上、地理上或制度上的限制。不久的将来，后宽带时代将引发更多的网络视频消费。

在较高的起点上，这个“电视广播的民主化进程”与互联网本身的出现一样意义深远。需要重点强调的是，勿庸置疑，视频的传播是全方位的。这种转换可以解析为类似于表12-1中所示的新旧媒体的特性。

表12-1 媒体帝国构成模块

旧 媒 体	新 媒 体
20世纪	21世纪
模拟广播	数字/IP格式
集中式的	分布式的：个性化/便携式
每日/每周	24小时点播/7天
安全、授权安装	时移、存在侵权问题

许多读者对盲人摸象的故事非常熟悉，盲人听说过象，但从来没有看到过大象。一天，当大象通过他们村庄时，每个盲人都开始触摸它。之后，第一个盲人说大象像一堵墙，第二个说大象像一支长矛，另一个盲人肯定地说大象像一条绳索，他们只是分别触摸了大象的侧面、长牙和尾巴，每个盲人都认为其他人是傻子。

作为尊重事实的未来派，我们都对IPTV空间进行了思索，但下面一些比较权威的专家将告诉我们IPTV的未来将是什么样子的。

12.4.1 商业领袖的观点

无论是新型宽带站点提供的黄金时段电视、电影，还是用户生成的视频内容，网络视频门户网站的力量是今年、明年及以后不断增长的力量。

许多领导商业运动的主管人员非常自信地认为，与IPTV有关的问题不久将得到解决。“对于我来说，我更关注人类环境改造方面的用户体验和业务的惟一性，这是IPTV领域面临的真正挑战。”意大利Tiscali公司的CEO Mario Mariani说。[23]提供新型IPTV业务的公司开始通过充实其端到端网络来寻求保护，并提高RPU（Revenue Per User，每个用户的收入）。

因此，使用若干种业务来充实网络，以提高RPU是一个重要目标。“IPTV/PC-TV面临的另一个挑战是内容的可用性，”Mariani说，“内容行业与电视广播公司协同工作，其关系处理还不够协调，至少在欧洲，内容行业与ISP和电信提供商之间的关系还没有理顺。”

在欧洲，IPTV业界领袖提出的假定之一是“欧洲消费者希望得到较好的电视体验，这意味着需要拥有一个较好的电视环境，该环境通过应用IPTV环境来提供高清晰度内容。”贝尔阿尔卡特公司负责营销和通信的副总裁Carl Rijsbrack说。你可以使用平台来生成独立的电视环境，该环境可将好友列表中的用户连

接起来，且可随时进行消费。“IPTV 已经存在，且正在蓬勃发展——列车已经驶出站台，” Rijsbrack 说，“电视成为发展良好的电视。它变得日益个性化，且可提供真正的三重播放体验。”[24]

对于其他公司，目前有许多设备可为消费者和扩展的媒体体验提供联系。“近期主要是附加媒体，” ABC-Disney 电视集团公司总裁安纳·斯维尼说。他补充说：“迪斯尼的赌注是新技术支持内容符合你（和你付费）的意愿。”[25]

在其他公司中，宣布开发一个 3G 内容门户网站，称移动广播“变得日益重要……提供了较好的用户获取和节目选择的机会。” Showtime 高级副总裁和数字媒体的总经理 Robert Hayes 说。[26]

成为生产者的能力通常控制在业余爱好者的手中。一些业界资深人士坚持认为，在真正与电视进行竞争之前，这种视频还有很长的路要走。《办公室》喜剧电视系列的创作人之一 Ricky Gervais 认为“你无法构思一个《黑道家族》的情节，或在一个小型手持数字相机上制作 24 小时的视频内容”。[27]但其他业内人士认为，我们需要审慎地看待实践，并重新对其进行全方位的考虑。“这是一种富有吸引力的新产品，可以实现素材内容的共享，也是我所发现的令人惊异的现象。”美国电影学会（American Film Institute，AFI）新媒体投资公司的主管 Nick De Martino 说。“使用一台 500 美元的计算机、一架 500 美元的相机和 300 美元一年的宽带连接，你就可以从事商务活动。为了使单个语音能够发生显著变化，你需要拥有适当的内容，” De Martino 说，“互联网所做的事情变化相当大。”

公众视频的出现是一种新生力量，有利于新事物的形成。“最初，在公众共享链路和嵌入式视频方面取得了长足的发展。”对于其网站的逐步普及，YouTube CEO Chad Hurley 解释说。“目前这种发展趋势仍在继续，但我们的主营业务区域在视频方面，” Hurley 说，“我们的观点是每个人的水平都相同，我们正处于一个新的发展阶段。即使对于 NBC（美国网络广播公司）这样的公司，我们也并未将 NBC 推向用户。它们像其他公司一样存在于我们的系统上。”

根据 NAB 总裁和 CEO David K. Rehr 的观点，我们最终将为数字电视奠定一个坚实的基础。同时，“我们将重塑我们所处的行业，” Rehr 说，“我们将追随技术发展的新一轮浪潮，这些技术将带给我们前所未有的体验。”

12.4.2 预言家的观点

在新技术和商业模型中增加动力要素，最有影响力的业界人士支持自己的选择。“AOL，Google，Yahoo!，MSN（Microsoft Service Network，微软服务网络），苹果、主要的广播电视网络、付费业务和本地电视台，目前都在寻找视频资源与个性化业务的融合方法。” In-Stat 首席分析师（2006 年） Gerry Kaufhold

说。他补充说："电视的未来逐步以在线的方式进行定义，大型互联网门户网站正在寻找专业视频与高普及率业务的融合方法，该方法在每天的各个时间段，每个画面都能够满足消费者需求。"

但是，我们如何真正地实现上述目标？在广播领域，IPTV发展迅猛，但根据业界分析人士的观点，当下列难题依次得到解决后，IPTV的发展将会加速。

1）网站和电视节目质量较高，且能够通过更为单一的形式进行无缝融合；

2）在许多国家（包括美国），用于提供竞争性IPTV发布功能的高速宽带必须变得更加流行——尤其是当它能够满足HDTB的带宽要求时；

3）必须有一个能够将PC、STB、有线和电信融合起来的统一体系结构。

另一个问题是业务保证问题。"如果IPTV出现故障或者无法进行工作，它如何报告故障？谁将来修理它？"IBM公司的IPTV/三重播放解决方案主管人员Mark Weiss问。为了成功实现这些目标，将后台办公系统进行同步，以实现日志、监控和联动响应功能是非常必要的。"如果某人说他们无法获得一部电影，"Weiss说，"你应当有能力来验证这件事。"

有些人将这种现象称为新电视文化。下一代视频将社会组网、好友列表和团体PVR组合起来，在观众之间进行共享，从而形成市场驱动因素。用户生成的视频内容也是如此，例如在YouTube门户网站，你可以共享视频，并通过即时信息（Instant Messaging，IM）与好友进行实时交互，即时信息能够传送用户可控的内容。

无论是BBC文献片，还是政治性辩论，NBC可以播放最新"失踪"的片段，中国广播公司能够报道北京奥林匹克运动会的信息。IPTV和通信层是互相交织的，你可以和朋友在一个社区内（或另一个洲）同时观看某个节目，且可通过IM进行交流；或者与另一个视频接口层进行交流，好像你们正在同一地方观看相同的节目。

在由浏览向搜索转变过程中，专用IPTV和网站流媒体都面临着与用户接口相同的挑战。PC对互联网内容的过滤越来越仔细，但对于电视来说，收集观众寻找的内容等方面的能力却很难提高。"今天你可以通过频道栅格和频道查寻来进行浏览，未来你将可以与你的电视机进行交互，就像你使用Google一样。"伯恩斯坦公司副总裁兼首席分析师克雷格·莫菲特说。莫菲特认为，"至少在未来的某个时间，你将能够主动搜索你想要观看的内容，且能够通过在网站上的电影、老演出和娱乐节目内容库中进行仔细的搜索。"[28]

12.4.3　技术专家的观点

我们都是站在巨人和胸怀大志的先驱的肩膀上的，并试图通过采用先进技术来改造世界。我们向这些技术专家致敬（包括我们自己在内），然后就推动IP

视频文化发展的动力问题向他们请教。

在第 9 章，我们讨论了带宽在实际业务提供中的重要作用，尤其是当观众不容许图片抖动或频道搜索缓慢时。想像一个吞吐量不成为问题，且对所有观众速率和容量足够大的世界。从当前到 2020 年，技术的发展是不可避免的，到那时，我们回头看看今天的设备和接口，会嘲笑它们是如何的落后。AT&T 实验室前任主管 Hossein Eslambolchi 说：

> 从全球范围来看，1.5 亿 DSL 和有线消费者的平均带宽速率为 3Mbit/s。我的目标是在 2010 年底，平均带宽速率从 3Mbit/s 提高到 40Mbit/s，2020 年达到 1Gbit/s。你怎么知道 2010 年底平均带宽速率会提高到 40Mbit/s？这是一个非常简单的公式，你可以将它应用到任何类型的计算处理中。
>
> 如果你使用摩尔定律（价格/性能比每 18 个月提高 1 倍，每 10 年提高 59 倍，这样 2010 年平均带宽速率将达到 40Mbit/s），这仅仅是一个简单的数学运算。因此，一旦摩尔定律成立，则到 2010 年底平均带宽速率达到 40Mbit/s 将是一件必然实现的事情。[29]

另一位观察员、资深《纽约时报》硅谷记者 John Markoff 在《电视领域的未来发展：互联网》一文中，这样解读多媒体和 IPTV 的未来发展：

> 随着 .com 时代的到来，诸如 AOL、Compuserve 和 MSN 这样的大型在线业务公司，试图将消费者锁定在数字信息的电子围墙花园中。但显而易见，没有一家公司提供的视频信息，能够与网站上提供的大量信息和娱乐内容相比。
>
> 对于传统电视提供商，也存在类似的现象。从潜在趋势来看，IPTV 通过提供上百万个视频、网站文本甚至是类似视频游戏风格交互的综合体，来替代有线和卫星公司的 100 个或 500 个频道的内容。[30]

简而言之，许多业界人士都知道 Yahoo 媒体搜索经理 Bradley Horowitz 在 2005 年所说的话："融合不是要将电视和 PC 简单地放置在一起，更多是通过融合形成'我的媒体'，而不是'大众媒体'。"

12.4.4 IPTV：绞肉机还是变形？

在 21 世纪，全球宽带网络的第一层已趋于完成，带宽也在不断提高。与本章前面讨论过的梅特卡夫定律一样，结果将大于部分之和。传真机或 19 世纪新建铁路生成了商务新模式，过去几十年开发的通信技术日新月异，与此相似，在不久的未来，许多项目将取得突破性进展。

全世界电信公司的运营水平也将更上一个台阶：AT&T 公司在美国使用 ADSL2 + 技术，法国电信也使用了 ADSL2 + 技术，T-Com 在德国使用速率为 50Mbit/s 的 VDSL 技术。正如我们所知道的，除了 IPTV 和三重播放业务提供之外，还有一些需要构建基础设施的业务。

最后但并非最不重要的，不要低估消费者的设计和通信革新者的影响——公司正在抓紧进行多媒体设备和业务市场的开发与创收工作。在诸多附加新产品、新业务开发和完善的实例中，有几种已经形成思路，在这种新兴市场中，破坏力量将为自己争取一个位置。

移位听起来像是科幻小说中的行话，直到商业上成功的产品出现，你在进行环球旅行时，视频世界随时随地伴着你。它听起来像是在进行技术讲座，但它描述了 Slingbox 所做的事情：将电视信号从用户的家庭电视、有线和 PVR 设备，通过互联网传送到世界任何地方的用户。使用 HDTV 和移动兼容能力（包括 3G），在 PDA 和智能电话上传送内容，便携式媒体的增值表现在能够随时随地提供访问个人媒体的功能。

于是，目前存在着诸如苹果计算机公司“这类占据重要地位的公司”，根据 Creative Strategies 公司首席分析师 Tim Bajarin 的观点。与其他观察员一样，他将公司看作是先应式力量，这种力量使得 Mac 或 PC 成为内容发布的中心。在苹果公司的模型中，流入到 PC 和 Mac 机的内容流“通过 IPTV 层来集成基于 Web 的交互性，而将传统的有线、电信和卫星作为第 2 层，” Bajarin 说，“从短期来看，这可能是所有这些公司需要处理的方法。”

对苹果公司每季度 27% 的利润增长幅度进行管理（主要受益于 iPOD 业务的增长），CEO Steve Jobs 称这“可能是苹果公司历史上最激动人心的新产品年之一”。那么，能否拼写为 I-P-T-V 呢?!

Bajarin 说主要的功劳是，“首先，简化了将内容从电视机转移到 PC 的过程——无论是在卧室，还是在楼上（正如 Jobs 所说的，包括私室、卧室、车内、口袋内）；其次，苹果公司的典型产品，我希望他们能够以最有效的方法实施，不仅是在技术上，而且包括用户接口方面。”

最后一个恰当的革新实例来自于 Kazaa 和 Skype 创始人，该实例建立在音乐共享和 VoIP 取得巨大成功的基础上：另一个 P2P（Peer to Peer，端到端）媒体应用是视频共享业务。按 Skype 前任 CEO Niklas Zennstrom 的说法，“我们正在维修电视，去除诸如有线或广播频道可传送的频道数量限制，然后将其引入互联网时代，增加社会特征、交互性等”。设计目标是从新型 Web 2.0 文化的共享和协作中吸取精华，并将其与合法版权和专业广播文化进行合并，根据《今日美国》的说法，它“将威胁到网络电视的生存”,[31] 正如 one . tv 提供商所说（扩展其观点）。

商家也在开发更为强大、成本高效的工具，来为内容制作、存储和发布服务，使其水平再上一个新台阶。用户对存储、压缩、输入和播放技术的发展普遍感到满意，并从中受益，这将我们带入一个“完全互联的明天”，正如 Thomson 公司主席兼 CEO Frank Dangeard 所指出的，“未来消费者将控制自己观看的内容。”勿庸置疑，我们将会看到更多关于内容协力制作和开展点播业务、新型移动平台以及普通 HDTV 在线业务的高级技术。

本章包含了一些可能败兴的观点。但是，我们期望着更大的机会出现。完全互联的明天可能仍然是一种虚无缥缈的东西，继续吸引我们猜想其最终特征。但下一阶段属于那些（大型或小型机构、刚启动业务的机构或负责任的机构）想通过掌握伴随任意新技术出现的进程和市场拥抱未来的机构。我们将这件事留给你，来利用这些观点，并为下一阶段不断演进并对业界未来数年产生影响的一系列特殊事件注入发展动力。

12.5 小结

本书中，我们在高速增长的 IPTV 和网络视频世界进行了一次旅行。可以看出，该领域的新业务、商业实践和经济模型不断出现。作为主管人员简报类书籍，我们尽量在行业现状方面提供合理的观点。同时，对读者来说，当技术的价值已凸现且用于视频领域时，我们对该技术进行了详细分析。

在本章中，我们重新回顾了 IPTV 目前的发展现状，然后分析了目前已经出现的、用于形成交互式媒体新兴市场的商业驱动因素和先进技术。然后，我们对围绕这些迅猛发展的新型开发活动提出的期望进行了描述。在全面点播媒体领域中，我们对类型越来越多的内容和节目的可用性进行了探讨。

我们也对支持个人和企业生产者制作他们自己的客户频道或节目网络的业务进行了分析。在便携式媒体领域，随着消费者将越来越多的信息存储在便携式设备中，以及设备越来越趋于小型化、智能化和网络化，我们研究了所有内容是如何变成移动的。

在我们最后对 IP 视频的思考中，我们分析了盲人和大象的故事，为我们如何看待当前理论先驱、预言者和技术专家，想象未来受 IPTV 和网络视频技术影响的世界提供一种类比。

注释

1. www-935. ibm. com/services/us/index. wss/ibvstudy/imc/a1023172? cntxt = a1000062193。
2. www. bit-tech. net，2006 年 9 月 12 日。

3. Deepa Iyer 摘自 “IPTV 前景符合现实需要，” C/NET，2006 年。

4. Infonetics，www. iptv-news. com/content/view/833/64/。

5. Adobe Systems，www. adobe. com/aboutadobe/pressroom/pressreleases/200611/110206 Emmy. html。

6. www. lightreading. com/document. asp? doc _ id = 107860。

7. “万亿美元的挑战/收益”，Deloitte，2006 年 4 月。

8. TekTidbits，www. tektidbits. com/2006/11/iptv _ the _ future. html，2006 年 11 月。

9. “广播的新媒体进程，” TVB-Europe，2005 年 7 月，Greenfield。

10. Bulkley，IBC 每日新闻，2006 年。

11. William Randolph Hearst III，Kleiner Perking Caufield 和 Byers 共同撰写，纽约时报，2006 年 1 月 2 日。

12. OgilvyOne 副主席 Rory Sutherland，英国电信全球峰会，2006 年 9 月。

13. Maria Mandel，OgilvyInteractive，2006 年 8 月。

14. 有线杂志，2006 年 2 月。

15. Dave Gardy，www. tvworldwide. com。

16. www. neulion. com/-example custom IPTV provider。

17. video. yahoo. com/video/。

18. 2006 年流媒体会议，加利福尼亚州圣何塞市。

19. 2006 年流媒体会议，加利福尼亚州圣何塞市。

20. Anne Sweeney，Disney-ABC，“为新型发布平台开拓市场”，2006 年 4 月。

21. IPTVi 杂志，2006 年 9 月。

22. “将内容转化为利润，” NAB，2006 年 4 月。

23. 采访 Greenfield，2006 年 8 月。

24. 2006 年 9 月 11 日召开的国际广播会议（IBC）。

25. Anne Sweeney，Disney-ABC，“使新发布平台形成市场”，2006 年 4 月。

26. www. prwebdirectcom/releases/2006/ 10/prweb44835 7. htm。

27. 采访 Greenfield，2006 年 11 月，英国伦敦。

28. “流媒体与 IPTV，” Greenfield，高级电视，2005 年。

29. “2020 年技术展望，” 邱吉尔俱乐部，2006 年 6 月 6 日。

30. “电视领域的未来发展：互联网”，John Markoff，《纽约时报》，2006 年 1 月 7 日。

31. “破坏人员这次瞄上了电视”《今日美国》，2006 年 12 月 6 日。

附　　录

附录 A　英文缩略语

3G	Third Generation	第三代（移动通信）
AAC	Advanced Audio Coding	高级音频编码
ABC	American Broadcasting Company	美国广播公司
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	不对称数字用户线
AFI	American Film Institute	美国电影学会
AM	Amplitude Modulation	调幅
AOL	American On Line	美国在线
AP	Access Point	接入点
ASF	Advanced Systems Format	高级系统格式
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步传输模式
ATSC	Advanced Television Systems Committee	高级电视系统委员会
AVC	Advanced Video Coding	高级视频编码
AVI	Audio Video Interleaved	音频视频交错
BBC	British Broadcasting Corporation	英国广播公司
BNC	Bayonet Nut Connector	刺刀螺母连接器
BSEE	Bachelor Scholar of Electronic Engineering	电子工程学士学位
BT	British Telecom	英国电信
CA	Conditional Access	条件接收
CA/ DRM	Conditional Access and Digital Rights Management	受限接入和数字版权管理
CAGR	Cumulative Annual Growth Rate	累积年增长率
CAS	Conditional Access System	条件接收系统
CAT5	Category 5 Unshielded Twisted Pair Cable	第 5 类非屏蔽双绞线
CAT6	Category 6 Unshielded Twisted Pair Cable	第 6 类非屏蔽双绞线
CATV	Cable Television	有线电视
CBR	Constant Bit Rate	固定比特率
CBS	Columbia Broadcasting System	哥伦比亚广播公司

（续）

CD	Compact Disk	光盘
CDN	Content Delivery Network	内容分发网络
CEO	Chief Executive Officer	首席执行官
CIA	Central Intelligence Agency	美国中央情报局
CM	Cable Modem	电缆调制解调器
CMTS	Cable Modem Termination System	电缆调制解调器终端系统
CNN	Cable News Network	有线电视新闻网
CO	Central Office	中心区
COO	Chief Operation Officer	首席运营官
CP	Content Provider	内容提供商
CRM	*Customer Relationship Management*	客户关系管理
CSS	Content Scramble System	内容置乱系统
CTO	Chief Technology Officer	首席技术官
DAB	Digital Audio Broadcasting	数字音频广播
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency	国防高级研究计划署
DIY	*Do It Yourself*	自己动手做
DLNA	Digital Living Network Alliance	数字生活网络联盟
DLP	Digital Light Processor	数字光处理器
DMB	Digital Multimedia Broadcasting	数字多媒体广播
DNS	Domain Name System	域名系统
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification	有线电缆数据服务接口规范
DRM	Digital Rights Management	数字版权管理
DSL	Digital Subscriber Line	数字用户线
DSLAM	DSL Access Multiplexer	DSL接入复用器
DSP	Digital Signal Processing	数字信号处理
DTH	Direct To Home	直接到户
DTV	Digital Television	数字电视
DV	Digital Video	数字视频
DVB	Digital Video Broadcasting	数字视频广播
DVB-H	Digital Video Broadcasting-Handheld	数字视频广播-手持式接收
DVD	Digital Versatile Disc	数字通用光盘
DVI	Digital Visual Interface	数据视频接口
DVR	Digital Video Recorder	数字视频录像

（续）

EAS	Emergency Alert System	紧急报警系统
EOD	Everything on Demand	全面点播
EPG	Electronic Program Guide	电子节目指南
ES	Elementary Stream	基本流
ESPN	Entertainment and Sports Programs Network	娱乐体育节目电视网
EVP	Executive Vice President	执行副总裁
FCC	Federal Communications Commission	联邦通信委员会
FEC	Forward Error Correction	前向纠错
FIFA	Federation Internationale de Football Association	国际足球联盟
FIFO	First In First Out	先进先出
FLO	Forward Link Only	单一前向链路
FM	Frequency Modulation	调频
FTTH	Fiber To The Home	光纤到户
FTTP	Fiber To The Premises	光纤到户
FVOD	Free Video on Demand	免费视频点播
Gbps	Gigabit per second	千兆比特/秒
GigE	Gigabit Ethernet	千兆比特以太网
GOP	Group of Pictures	图像组
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
HD	High Definition	高清晰度
HDCP	High-Bandwidth Digital Content Protection	高带宽数字内容保护
HDMI	High Definition Multimedia Interface	高清晰度多媒体接口
HDSL	High Speed Digital Subscriber Line	高速数字用户线
HDTV	High Definition Television	高清晰度电视
HFC	Hybrid Fiber Coaxial	混合光纤同轴电缆
HP	Homes Passed	对业务抱支持态度的家庭
HPNA	Home Phoneline Networking Alliance	家庭电话线网络联盟
HS	Homes Served	接受业务的家庭
HTML	HyperText Markup Language	超文本标识语言
HTTP	HyperText Transfer Protocol	超文本传输协议
IANA	Internet Assigned Numbers Authority	互联网编号分配部门
IBC	International Broadcasting Convention	国际广播会议
IBM	International Business Machine	国际商用机器公司

（续）

IDC	Internet Data Center	互联网数据中心
IEC	International Electrotechnical Commission	国际电工委员会
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	电子电气工程师协会
IETF	Internet Engineering Task Force	互联网工程任务组
IGMP	Internet Group Management Protocol	互联网组管理协议
IM	Instant Messaging	即时信息
IP	Internet Protocol	互联网协议
IRD	Integrated Receiver/Decoder	集成接收器/解码器
ISC	Internet Systems Consortium	互联网系统协会
ISDN	Integrated Services Digital Network	综合业务数字网
ISO	International Organization for Standardization	国际标准化组织
ISO/IEC	International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission	国际标准化组织/国际电工委员会
ISP	Internet Service Provider	互联网业务提供商
ISS	International Space Station	国际空间站
IT	Information Technology	信息技术
ITV	Independent Television	独立电视台（英国）
JPEG	Joint Photographic Experts Group	联合图像专家组
JVM	JAVA Virtual Machine	JAVA 虚拟机
LA	Licensing Administrator	专利管理机构
LAN	Local Area Network	局域网
LCD	Liquid Crystal Display	液晶显示屏
LEO	Local End Office	本地终端区
M4IF	MPEG-4 Industry Forum	MPEG-4 行业论坛
MBA	Master of Business Administration	工商管理硕士
MhP	Multimedia Home Platform	多媒体家庭平台
MLB	Major League Baseball	美国职业棒球
MP3	MPEG Audio Layer 3	音频动态压缩第三层
MPEG	Moving Picture Expert Group	活动图像专家组
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	多协议标签交换
MRG	Multimedia Research Group	多媒体研究集团
MSAP	Multi-Service Access Platform	多业务接入平台
MSN	Microsoft Service Network	微软网络服务

（续）

MSO	Mobile Switching Office	移动交换基站
NAB	National Association of Broadcaster	全国广播工作者协会
NASA	National Aeronautics and Space Administration	美国国家航空航天局
NATAS	National Academy of Television Arts and Sciences	美国国家电视艺术与科学学院
NBC	National Broadcasting Company	全国广播公司（美国）
NPVR	Network Personal Video Recorder	网络个人视频录像
NRTC	National Rural Telecommunications Cooperative	国家农村电信合作组织
NTT	Nippon Telegraph and Telephone Corporation	日本电话电报公司
NTSC	National Television System Committee	国家电视系统委员会
NTV	NASA Television	美国国家航空航天局电视台
NTV	Nippon Television	日本电视公司
NVOD	Near Video on Demand	准视频点播
NYSE	New York Stock Exchange	纽约证券交易所
OCAP	OpenCableApplication Platform	OpenCable 应用平台
OEM	Original Equipment Manufacture	原始设备制造商
OLT	Optical Line Terminal	光线路终端
ONT-PON	Optical Network Terminal Passive Optical Network	光网络终端无源光网络
OSD	On Screen Display	屏幕显示
OTA	Over the Air	空中下载
P2P	Peer to Peer	对等
PAL	Phase Alternating Line	逐行倒相
PARC	Palo Alto Research Center	（施乐公司）帕洛阿尔托研究中心
PC	Personal Computer	个人计算机
PCCW	Pacific Century CyberWorks	电讯盈科
PDA	Personal Digital Assistant	个人数字助理
PES	Packetized Elementary Stream	分组化基本流
PID	Packet Identifier	包标识符
PIN	Personal Identification Number	个人身份号码
PLR	Packet Loss Ratio	数据包丢失率
PON	Passive Optical Network	无源光网络
POP	Post Office Protocol	邮局协议

（续）

POP3	Post Office Protocol Version 3	邮局协议（第3版）
POTS	Plain Old Telephone Service	普通电话业务
PPV	Pay Per View	按观看次数收费
PS	Program Stream	节目流
PVR	Personal Video Recorder	个人视频录像
QCIF	Quarter Common Interchange Format	四分之一通用交换格式
QoS	Quality of Service	服务质量
RCA	Radio Corporation of America	美国无线电公司
RF	Radio Frequency	射频
RFC	Request For Comments	请求评论文档
RGB	Red, Green and Blue	红色、绿色和蓝色
RJ	Registered Jack	已注册的插孔
ROI	Return on Investment	投资收益率
RPU	Revenue Per User	每个用户的收入
RSS	Really Simple Syndication	真正简单的整合
RT	Remote Terminal	远程终端
RTCP	Real-time Transfer Control Protocol	实时传输控制协议
RTP	Real-time Transfer Protocol	实时传输协议
RTP	Real Time Protocol	实时协议
RTSP	Real-time Streaming Protocol	实时流媒体协议
S/PDIF	Sony/Philips Digital Interface Format	Sony/Philips 数字接口格式
SAP	Session Announcement Protocol	会话通知协议
SD	Standard Definition	标准清晰度
SDI	Serial Digital Interface	串行数字接口
SHE	Super Head End	超级前端设备
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineers	电影和电视工程师协会
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	简单邮件传输协议
SONET	Synchronous Optical Network	光同步网
STB	Set Top Box	机顶盒
SVOD	Subscription Video on Demand	订户视频点播
SVP	Senior Vice President	高级副总裁
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议

（续）

TS	Transport Stream	传输流
TV	Television	电视
TVB	Television Broadcast	电视广播
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
UK	United Kingdom	英国
URL	Uniform Resource Locator	统一资源定位器
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
UTP	Unshielded Twisted Paired	非屏蔽双绞线
VCR	Video Cassette Recorder	录像机
VDSL	Very high-speed Digital Subscriber Line	甚高速数字用户线
VHS	Video Home System	家用录像系统
VOD	Video on Demand	视频点播
VoIP	Voice over IP	网络电话
VP	Vice President	副总裁
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网
VSO	Video Serving Office	视频服务区
WAN	Wide Area Network	广域网
WC	Water Closet	厕所
WiFi	Wireless Fidelity	无线保真
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	微波接入全球互通
WM	Windows Media	视窗媒体
WMA	Windows Media Audio	视窗媒体音频
WMV	Windows Media Video	视窗媒体视频
WWW	World Wide Web	万维网

附录B 通用术语

3G

第3代移动通信技术。该项技术许诺带宽增加，移动中的汽车带宽为28kbit/s；低于步行速率的设备，其带宽可达到384kbit/s；处于静止位置的设备，其带宽可达到2Mbit/s。数十亿美元的无线电频谱课题在21世纪之初备受青睐。

AAC（高级音频编码）

针对MPEG-2和MPEG-4信号的音频编码系统，可提供48个音频信道。通常情况下，对于5.1环绕声来说，编码速率为192kbit/s。

ADSL（不对称数字用户线）

支持标准电话线在标准语音电话之外传送数据。运行原理是通过使用非常高的频率来传送数据，需要在消费者家中和提供商机房安装DSL调制解调器。该技术所以称之为“非对称”，是因为从业务提供商到终端用户的数据速率，要比从终端用户到业务提供商的数据速率高得多。

ATM（异步传输模式）

数字复用和组网标准，可用于传输具有统一大小的数据包（称为信元）。每个信元包含48B的用户数据和5B报头数据。在20世纪90年代非常流行，主要用于视频和数据传输。

ATSC（高级电视系统委员会）

1982年成立的业界协会，主要负责制定不同媒体上的电视标准。ATSC在美国数字电视和高清晰度电视广播标准开发方面的贡献是建设性的。目前，ATSC制定的标准覆盖了数字广播的诸多领域，包括压缩配置文件、射频调制技术和需要保证广播公司和观众设备兼容性的其他领域。

广告时间

线性节目信息中的时隙，系统运营商可在该位置插入本地广告。

AVC（高级视频编码）

2003年完成标准化工作的视频压缩系统，与早期算法相比，在编码效率上大大提高，也称为H.264和MPEG-4第10部分。

带宽

一种用于衡量网络容量或吞吐量的标准，通常用Mbit/s或kbit/s来表示。

B帧

MPEG-2视频帧的最高压缩类型，需要用到前面和后面的I帧和P帧。

带宽

该术语用于描述信号或可传送高带宽信号的系统，传送速率至少应为256kbit/s。

CA（条件接收）

用于控制视频、音频或其他数据文件接收的策略。用户接收（如视频文件的观看和录制）可以限定在满足特定条件的特定类型观众，如只有那些定制了付费电影业务的观众才能享受服务。

缓存

短期的、临时存储位置。一般情况下，与硬盘驱动器和微处理器结合使用，通过在每次读/写操作中支持大块数据传输，来提高数据传输速率。也可用于简化高速设备与低速网络之间的连接。

CAS（条件接收系统）

用于执行条件接收策略的硬件和/或软件系统，通常包括置乱机制或在传输之前对内容进行加密的机制，允许授权用户设备在用户所在位置解扰或解密内容的机制，以及将置乱密钥或解密密钥安全地分发给授权用户的机制。

获取

将原始音频和视频内容转化为的过程，基于计算机的编辑、制作和流媒体系统可对这些文件进行处理。

CAT5（非屏蔽双绞线第5类）

已通过认证的、用于10BaseT和100BaseT（以太网）网络连接中的数据通信电缆类型。

CAT6（非屏蔽双绞线第6类）

已通过认证的、用于1000BaseT（千兆以太网）网络连接中的数据通信电缆类型。

CATV（有线电视）

通过使用宽带光纤和同轴电缆来将视频节目分发给用户的系统，现代有线电视系统可提供数百个广播频道、视频点播节目以及数据和语音业务。

CDN（内容分发网络）

分布式服务器网络，用于将诸如网页或视频/音频文件传送给位于多个地理区域的用户。

闭路字幕

在视频图像中添加文本字幕的过程，这些视频图像可以显示在安装合适的电视机上。这些字幕之所以称为“闭路”，是因为除非观众选择显示字幕，否则它们是不可见的。在许多情况下，这些字幕除了关于对话的文本翻译外，还包括对音效的描述。

CO（中心区）

电话公司或其他业务提供商用于将信号传送给用户的区域。通常情况下，电话中心区包含用于处理用户电话呼叫的设备，同时也包含数字或视频传输及处理设备。

同轴

包含两条导线的电缆或连接器，一条导线位于电缆的中心，另外一条完全环绕着它，中间被绝缘层隔开。同轴电缆经常应用于视频应用，因为它们对于模拟和数字信号都表现出了较好的性能。

编解码

用于对数字流或数据进行编码（压缩）和解码（解压）的设备或软件。

CSS（内容置乱系统）

用于对DVD内容进行置乱的方法，从而能够防止内容在未授权播放设备上进行复制或播放。

解码器

用于将压缩的音频和/或视频内容转化为原始形式的设备，通常使用诸如MPEG和JPEG等技术。

数字转化

将使用某种格式编码的视频和音频信号转化为另一种格式的过程。

DNS（域名系统）

将IP地址转化易于识记的名录，并将名录转化为互联网通信所需IP地址的系统。

下载播放

一种网络视频传送技术，在这种技术中，播放开始前，要求将整个内容文件下载到播放器设备上，将其与流媒体和渐进式下载播放进行对比。

DRM（数字版权管理）

用来描述各种控制用户访问数字内容的通用术语，它包括加密、置乱、复制保护等多种功能，通常应用于版权或其他专利作品。

DSL（数字用户线）

在现有电话线上为用户提供高速数据连接的流行机制。目前，已经有几种不同的技术实现市场化，这些技术通常是速率和有效距离的不同组合。

DSLAM（DSL接入复用器）

它可在多个DSL和高带宽骨干网之间提供高速数据传输信道。

DTH（直接到户）

一种卫星电视广播系统，在这种系统中，节目直接传送到安装在用户家中的天线上。与其他基于卫星的业务不同，因为其他基于卫星的业务是将节目传送给CATV、IPTV和地面业务提供商，再由业务提供商将节目分发给观众。

DTV（数字电视）

用于播放压缩数字信号的系统。DTV 播放的既可以是标准清晰度的视频图像，也可以高清晰度的视频图像。使用已经转化为数字传输信道的模拟 6MHz 电视信道，能够传送 19Mbit/s 或更高的数据流。

DVB（数字视频广播）

在欧洲形成的一个组织，主要负责制定用于播放数字电视信号的标准。在这些标准中，包含了多种分发方法（参看 DVB-H）和格式，这些方法和格式可用于内容制作过程。

DVB-H（数字视频广播-手持式接收）

一种用于将实时电视节目传送到手持设备上的标准，它与诸如 DMB（Digital Multimedia Broadcasting，数字多媒体广播）/DAB（Digital Audio Broadcasting，数字音频广播）和 FLO（Forward Link Only，单一前向转发链路）等其他标准产生竞争。

DVD（数字通用光盘）

高密度、可移动存储媒体，通常用于录制高质量数字视频和音频信号，广泛用于将电影和其他视频内容销售/出租给消费者。由于可为新的消费者购买提供更多流行的格式，因而已经取代了 VHS 录像带。

DVI（数据视频接口）

用于在信号源（PC、DVD 播放器和 STB）和多种类型的显示器之间传送数字视频信号的连接器。它支持高带宽数字内容保护（HDCP）协议，该协议可保证内容仅分发给那些正确显示的设备，不会分发给翻印视频内容的录制设备。在许多高性能视频显示器上，可以发现这种 24 针脚的连接器。

DVR（数字视频录像）

参看 PVR。

EAS（紧急报警系统）

在美国，广播公司建立起来的政府命令系统，主要用于在发生自然或人工灾难或其他紧急情况时，为公众传送紧急警报信息。

编码器

使用诸如 MPEG 和 JPEG 等技术，将原始音频和/或视频内容转化为压缩形式的设备。

加密

这是一种通过处理使数据对于除发送者和预定接收者之外的第三方来说是不可用的技术。一般情况下，可通过对原始数据以及仅为发送者和接收者所知的密钥进行数学运算来实现。当不知道密钥的第三方无法恢复原始数据时，我们就称该加密算法是健壮的。

EOD（全面点播）

潜在的未来视频内容分发理念，在这种理念中，所有内容都可以在用户选择时发送给他们，完全消除了线性节目和时间安排。

EPG（电子节目指南）

一种屏幕显示信息，支持观众浏览广播频道安排的电视节目以及可用的 VOD 播放节目。

ES（Elementary Stream，基本流）

MPEG 系统中的术语，用于描述加载到视频或音频解码器上的原始压缩数据。这些数据流也可以转化为可供录制（参看 PS、节目流）或传输（参看 TS、传送流）的其他形式。

加载端

电话网络的一部分，用于在本地中心区和远程终端之间传输信号。远程终端也可使用本地环路通过双绞线或其他技术连接到用户家庭。

防火墙

在两个网络的交汇处使用，确保一个网络上某种类型的数据不会传送到其他网络。当将专用 LAN 与互联网相连时，为保护本地用户免受有害数据或探测器的破坏，通常使用防火墙。

FEC（前向纠错）

用于在数字网络信息中确定和纠正传输差错的技术，它给内容数据流带来了数量不同的开销。

FTTH（光纤到户）

在整个链路上使用光纤，将高速数据和视频业务直接传送到用户住宅的系统，有时也称为光纤到户（Fiber To The Premises，FTTP）。其与在网络部分使用光纤而在用户端使用电缆的 DSL 和 HFC（Hybrid Fiber Coaxial，混合光纤同轴电缆）网络形成对比。

GB（千兆字节）

存储容量等于 1024MB 的计算机存储空间，也可以定义为硬盘驱动器上的 10 亿字节存储空间。

GigE（千兆比特以太网）

数据传输速率标准为 lGbit/s 的 LAN，其标准为 IEEE 802.3。

GOP（图像组）

MPEG 系统中的一系列帧，包括单一的 I 帧和 0 个或更多 P 帧和 B 帧。

HD（高清晰度）

比标准清晰度高的视频图像。典型格式包括 720 行渐进扫描图像、1080 行隔行扫描图像以及其他格式。许多 HD 信号的屏幕高宽比为 16:9。

HDCP（高带宽数字内容保护）

用于在 HD 接收机和数字显示器之间、防止对数字内容文件进行未授权复制的 DRM 技术。

HDMI（高清晰度多媒体接口）

用于连接 STB、HD-DVD 播放器和 HD 显示器的高性能数字音频和视频连接器系统。

HDTV（高清晰度电视）

HD 信号的广播版本，尤其是指压缩到 18Mbit/s 或更低以适应 DTV 广播频道的 HD 信号。

前端

在 CATV 或 IPTV 系统中，分发给诸多用户的视频或其他节目源。

HFC（混合光纤同轴电缆）

在 CATV 分发系统广泛使用的体系结构，在这种体系结构中，光纤用于从前端到本地区域的长距离连接，同轴电缆用于将信号分发到用户住宅。HFC 具有提供高带宽、不需要在每个用户家中安装光纤接收机而模拟和数字信号长距离光纤传输衰耗低的优点。

家庭网关

通过使用高速 DSL 调制解调器和通信端口，在家中具有服务器存储功能的组网设备与互联网之间建立连接。

HPNA（家庭电话线网络联盟）

一种业界组织，其技术成员包括 AT&T、惠普、IBM 和因特尔，主要负责制定家庭组网标准，推动电信和 IT 数据、设备和业务提供商之间的革新与互操作。

HTTP（超文本传输协议）

一种应用于万维网、负责提供客户端和服务器之间通信功能的主要协议。HTTP 传输的部分协议包括网页及相关数据。HTTP 是无状态的，这意味着每次事务都是独立的，不存在将服务器与特定客户机连接起来的嵌入式机制。为取消这种限制，许多服务器向客户机发送“Cookies（信息点/信息片断）”，以支持服务器能够跟踪不同客户机的状态。

网络集线器

在双绞线以太网中，用于将同一域中多个电路连接起来的数字通信设备。

IETF（互联网工程任务组）

开发用于提供互联网运行通用框架所需解决方案和规范的工程组。IETF 负责生成 RFC（Request For Comments，请求评论文档）的技术内容，这些 RFC 构成了控制互联网运行的系列标准。

I 帧

实行内部编码的 MPEG 帧类型，即不依赖于任何其他帧的数据。通常情况下，这些帧需要对尽可能多的数据进行编码，但每当新的数据流出现时（如在频道变化期间），都需要解码器。

即兴 PPV

消费者用于定制视频点播（VOD）业务的方法，该业务通常是按观看次数付费（PPV）的。使用即兴 PPV，用户可以简单地使用其遥控器来定制 VOD 内容，费用通常是从用户预先建立的账户上扣除的。而传统 PPV 系统上使用的方法通常是观众根据屏幕上显示的电话号码进行呼叫，通过与消费者服务代理谈话来定制 VOD 内容，二者形成鲜明的对比。

交互式电视

支持观众通过用户接口，以各种形式参与到提供给他们的内容的视频节目。

互联网

为诸多数据提供商和用户提供互联功能的全球性网络，上百万的用户使用互联网进行日常交流、资料搜索和休闲娱乐。它为不同的应用集提供了一种通用媒体，这些应用支持现代商务、政府和个人活动。

网络视频

每个网站浏览人员选择的、以离散形式传送的视频内容，这些视频内容主要供连接到个人计算机的浏览器或其他互联网支持的设备播放。

IP（互联网协议）

用于在互联网和其他使用分组数据包进行通信的网络之间，规范数据格式和传输数据的规则标准集。这些规则包括每个分组中报头的标准格式和数据包的寻址机制，通过寻址，可以将分组从源点传送到目标点。目前，我们称为 IP 的标准定义在 RFC791 文档中，该标准是 1981 年 9 月由美国政府国防高级研究计划署（Defense Advanced Research Projects Agency，DARPA）制定的，它目前是 IETF 维护的标准集的一部分。

IP 地址

一种 32bit 的数字，用于为 IP 网络上每个数据发送器和接收器提供惟一的标识。通常以点分十进制来表示，如 129. 35. 76. 177。

IPTV

使用 STB 通过宽带传输的双向数字广播信号，通常在交换电话网或有线网络上进行。它与传统的 CATV、卫星和广播电视类似，一般是将连续频道的节目传送给消费者，供他们在传统的电视机上进行观看。

IRD（集成接收器/解码器）

卫星电视系统中的一种设备，主要用于接收输入信号，并对其进行解码，使该信号能够在消费者电视机上显示，通常包括对保护内容进行置乱和将数字

卫星信号转化为与消费者电视机兼容的模拟视频信号所需的电路。

ISO（国际标准化组织）

一个由来自于全球的多个成员组织构成的、负责定义和建立多个领域国际标准的国际机构。

ISO/IEC

国际标准化组织和国际电工委员会有一个联合委员会，用于开发信息和通信技术方面的标准。许多 MPEG 标准是由该委员会通过的，因而在标准编号之前需要标明 ISO/IEC。

ISP（互联网业务提供商）

为商业团体和个人提供互联网访问功能的公司或集团，通常是建立在付费业务的基础上。

JPEG

一种由联合图像专家组制定的关于数字图像压缩的标准方法。

密钥（加密密钥）

一个可以与用户数据通过加密算法、生成加密消息的秘密数值。假定加密算法没有被破解，由于只有发送者和接收者拥有某条加密消息的密钥，因而其他各方无法理解消息的内容。

LAN（局域网）

覆盖本地区域（如家庭、商务办公室或小型建筑）的数据通信网络。大多数 LAN 技术传输距离非常有限，通常为数百米。

LEO（本地终端区）

IPTV 网络中最靠近观众的部分，在该区域内，视频信号被转化为可以传送给每个家庭的形式。

嘴唇同步

视频和音频信号的一种特性，即视频和音频信号经过适当调整，使得屏幕上嘴唇运动的图像能够与语音匹配。如果无法实现嘴唇同步，则视频节目观看起来就比较别扭。

宏块

MPEG 压缩系统的基本工作单元，包含每个帧或某个视频序列域的 16×16 像素区。宏分块通常用于描述一幅破坏的 MPEG 图像，图像的部分已经被单色块所替代，占据了显示图像的 16×16 像素区。这通常是由压缩视频流中数据丢失或破坏造成的，而这些视频流是由 MPEG 解码器进行处理的。

元数据

从字面上来看，是指“关于数据的数据”。元数据用于描述数字文件的内容，目标是使文件易于存储和处理。关于视频内容的元数据包括多种信息，如

作品标题、持续时间、格式及其他有用信息等。通常情况下，一些元数据可以插入到视频流中去，以支持视频内容的自动识别。打个比方，元数据就像是录像带外面的标签，它支持人们查找所需的特定资料，而不需要观看每盘录像带的实际内容。

梅特卡夫定律

该定律规定网络的价值与系统用户数的平方有关。罗伯特·梅特卡夫主要是针对以太网提出该定律的，它有助于解释互联网和无线通信网的相加效应和价值。

MhP（多媒体家庭平台）

DVB 开发的中间件标准，它定义了机顶盒上安装的操作系统软件和用户应用之间的接口，有利于简化软件开发人员和 STB 设计的工作，可为开发和部署提供一种通用平台。

中间件

用于将特定构件（如应用服务器、VOD 服务器和 STB）和应用软件（如条件接收控制、计费系统和交互式业务）联系起来的一系列软件功能或业务。

摩尔定律

关于每 18 个月应用于信息技术的处理器价格-性能比和晶体管密度提高一倍的预测。

运动估计

MPEG 中压缩过程的一个关键部分，通过对连续视频帧进行分析和对比，确定图像的各个部分是否发生移动现象。如果发生了移动，则 MPEG 解码器就会收到指令，在下一帧中，将一个或多个宏块从图像中的一个位置运动到另一个位置。

运动矢量

这些矢量用来描述在一幅视频图像的两个连续帧之间，宏块从一个位置到另一个位置的运动，包括运动的方向和幅度。

MPEG（活动图像专家组）

1988 年成立的一个委员会，主要负责开发数字存储的视频和编码标准。该组织已经开发出许多标准，并通过 ISO/IEC 的批准成为国际标准。目前，MPEG 缩写词用于描述多种压缩格式。

MPEG LA（MPEG 专利管理机构）

针对 MPEG 技术的统一专利许可提供商。

MPLS（多协议标签交换）

在多种分组传输网络中，用来简化核心路由器执行功能、改善多种不同数据流的技术。

组播

数据从某一源点，同时传送给多个目标点的技术。将其与单播进行对比。

Musicam

MPEG 第 2 层音频的又一名称。在欧洲，它通常应用于 DAB（Digital Audio Broadcasting，数字音频广播）和 DVB（Digital Video Broadcasting，数字视频广播）系统中。

NTSC（国家电视系统委员会）

一个成立于 20 世纪 50 年代早期、负责为美国选择彩色电视机广播标准的委员会。NTSC 经常用作北美、日本和许多其他国家使用的 525 行、29.97 帧/s、隔行扫描视频标准的缩写词。

NVOD（准视频点播）

模拟视频点播系统某些属性、但却没有单个视频流控制能力的视频传送系统。NVOD 的一种常用形式有时称为交错播放，在这种形式中，节目的多个副本在 5min 间隔后开始播放，因而要求观众在节目开始播放前，需要等待不超过 5min 的时间。

OCAP（OpenCable 应用平台）

由 CableLabs 开发的中间件接口标准，为美国有线运营商提供软件应用和 STB 的便携性服务。OCAP 部分基于 MhP 标准。

OTA（空中下载）

使用标准射频将信号传输到接收电视机天线上的电视广播技术，也称为地面广播。

数据包

一种具有可变长度的、能够通过 IP 网络来传输的数据容器。

PAL（逐行倒相）

欧洲常用的彩色视频信号，在这种制式中，每一行的相位都与下一行的相位相反。也可用作 625 行、25 帧/s 隔行扫描视频标准的简化版本，该标准广泛应用于欧洲和世界上其他国家。

PC（个人计算机）

用于描述台式计算机和便携式计算机的通用词汇，通常用来描述那些基于因特尔/AMD（Advanced Micro Devices，高级微型器件）公司的处理器且运行微软公司提供的操作系统的计算机。在一些情况下，PC 也可用于描述基于 Macintosh 和 Linux 的计算机。

PES（分组数据流）

主要应用于 MPEG 中，在进行深度处理之前，来描述被划分为多个分组的数据流。PES 分组长度可达数十万字节，因而在通过 IP 网络传送 PES 分组之前，

它们通常需要进一步处理成传送流分组。

P帧

一种MPEG视频帧类型，它使用前面I帧的数据。通常情况下，P帧包含的数据比B帧多，但比I帧少。

PID（包标识符）

用于识别包含在MPEG传送流中的每一个不同的视频和音频内容流，包含在传送流中的每个分组具有来自于某个基本流的数据，如视频或音频ES，且每个分组具有单一的PID。根据输入分组的PID，解复用器可以通过对其进行排序，轻松完成所需分组流的定位工作。

移位

将视频节目从用户家中的电视机、电缆、PVR等设备，发送到位于世界任何位置的用户PC或无线设备上。

播客

一种在线媒体发布形式，它支持制作者上载内容，当内容变得可用时，它也支持观众下载或定制从新文件中获取的定期信息。

便携式媒体

通常是指采用无线方式访问，以及通过功能更强大、具有更大硬盘驱动器容量的新型设备来传送的、移动性不断增强的音频、视频和图像内容的通用术语。诸如mobisode（手机电视剧）的新术语可用于描述更短、更小的视频内容。

PPV（按观看次数收费）

一种收费方法，在特定的时间内，用户拥有观看或收听某项特定内容的权利，并需要为此支付费用。观看权利可能局限于单项内容的播放，或者在指定时段后过期（如24小时）。

渐进式下载播放

一种网络视频传送技术，在该技术中，视频内容被分解为一系列小文件，在播放期间依次将每个小文件下载到用户设备上。其与流媒体和下载播放技术形成对比。

PS（节目流）

一种包含一个或多个分组化基本流的MPEG流，基本流中包含一个通用时钟源。这些流可以是不同类型的（如视频和音频），它们可以同步进行进行播放。节目流不适于传输，但非常适用于录制用途和磁盘存储（包括DVD）。

推播

在用户STB处存储VOD内容供用户控制播放的技术，与普通VOD系统不同，推播不需要建立到中心服务器的高速视频数据连接。

PVR（个人视频录像）

支持内容录制和在终端用户控制下进行播放的设备，PVR 通常基于视频压缩和硬盘技术，TiVO 是该技术的第一个品牌名。

QoS（服务质量）

IP 网络及其他数据网络的一种机制，它支持某些数据流具有高于其他数据流的优先级，这些数据流共享相同的通信线路或设备。

四重播放

一种组合电信业务提供，包括互联网、电视、电话和无线业务。

QuickTime

苹果计算机公司开发的软件框架，用于将多媒体应用和处理视频、音频、图像、动画、音乐和文本的功能集成起来。

远程终端

传统电话网的一部分，在远程终端中，数字电话信号被转化为标准的二线式模拟电话信号。远程终端通常用于为 DSLAM 设备安装提供物理空间和电源等。

回程路径

与信息主要流向相反的通信信道。该术语在有线电视应用中比较流行，在这些应用中，许多网络最终构建时仅是单方向运行的（从有线电视提供商到用户家庭）。对于双向应用（如数据或话音通信）来说，是需要回程路径的。

RF（射频）

能够通过天线向外辐射或者通过天线接收的高频电信号。大量设备使用了射频信号，包括 AM（Amplitude Modulation，调幅）/FM（Frequency Modulation，调频）电台、电视台、蜂窝电话、卫星接收机和所有现代计算设备。

RJ-45

一种标准连接器，适用于 10BaseT 和服务以太网通信的后续数据通信标准。RJ-45 连接器是一种具有 8 线的塑料夹子，在外观上与用于将电话装置连接到墙壁插头的 4 线或 6 线连接器非常相似。RJ 代表已注册的插孔。

路由器

在 IP 网络中，一种用于处理 IP 分组报头并将 IP 分组转发到最终目的地的设备；在视频网络中，一种用于提供视频源和目的节点之间提供连接交换的设备。

RTCP（实时传输控制协议）

一种数据传输控制协议，通常与 RTP 一同使用，负责传输实时媒体流。RTCP 包括支持不同媒体类型（如音频和视频）之间的同步、为流媒体应用提供诸如网络质量、观众数量、观众身份等信息等多种功能。

RTP（实时协议或实时传输协议）

一种数据传输协议，它是专为传输诸如流媒体视频和音频实时信号特别设计的。RTP 通常与 UDP 一起使用，提供诸如分组序列编号和分组时戳。RTP 通常与 RTCP 一起使用。

RTSP（实时流媒体协议）

用于建立和控制实时流的协议，通常用于在网站上生成指向流媒体文件的链接。

SAP（会话通知协议）

一种 IP 数据包，用于发送网络上可用的组播流信息和建立组播连接所需的用户设备信息。

SD（标准清晰度）

具有 20 世纪 50 年代普及的标准中定义的清晰度、全世界电视机广泛使用的视频图像。对于 60Hz 的 NTSC 系统来说，视频图像是由 525 个隔行扫描的水平线组成的，其中 485 行代表实际图像。对于 50Hz 的 PAL 系统来说，视频图像是由 625 个隔行扫描的水平线组成的，其中 576 行代表实际图像。这两种标准都采用 4:3 的屏幕高宽比。

超级前端设备（SHE）

在 CATV 或大型 IPTV 系统中，SHE 通常用于接收来自于各种源点的信号，并将其分发给位于 MSO（Mobile Switching Office，移动交换基站）区域内的前端设备或 VSO。对于某种 SHE 来说，为数十万的用户提供业务是再正常不过的事情。

SLA（服务等级协议）

在运营商和消费者之间签订的、规定运营商为消费者提供网络性能等级的合同。该协议通常包括一组网络性能保证（最低可用性、最大差错率等），且在这些最低要求无法满足时，包括一组补偿措施（如退还一定数额的费用）。

智能卡

一种包含微处理器和存储器的小型塑料卡或芯片，通常用于为设备（如机顶盒或移动电话）存储和传输解密授权代码。

SMPTE（活动图像和电视工程协会）

一种基于美国的组织，在诸多职责中，主要负责为电影和视频技术开发标准。

Slingbox

第一批在商业上成功的电视设备商标，这些设备能够将电视信号从用户的家庭电视、有线和 PVR 设备，发送给世界任何地方的互联网用户。（参看移位）。

社会组网

用户语音设备、聊天软件（IM）、网页、视频共享和好友列表（以协作方式）之间的网站交互，通常看作是 Web 2.0 的特性。

软实时

视频传输应用，在这种应用中，视频信号的传输时间长度与显示所需的时间长度相同。对于软实时来说，视频信号可以是实时的，也可以是预先录制的，较长的端到端时延是可以接受的。

S/PDIF（Sony/Philips 数字接口格式）

通常用于消费者音频播放设备中的数字音频格式。

机顶盒

与视频传送系统一起使用的设备，能够完成多种功能，包括信号处理、解调、解密和数/模转换。通常情况下，基于 DSL 的 IPTV 和 DTH 卫星电视系统需要用到 STB，CATV 系统也经常用到 STB。

流媒体

一种通过网络传送视频或其他内容的方法，一般采用连续流的方式，传送速率与显示设备所需的速率匹配。

字幕

加入到活动图像中和电视内容的文本，它有多种用途，包括使用另一种语言来显示内容。当在内容中加入了字幕后，文本成为视频图像的一部分，显示给所有观众。将其与美国使用的闭路字幕进行对比，我们知道，闭路字幕的显示或隐藏是由用户通过指令来控制的。

主干线路

在 CATV 应用中使用的高性能链路，用于将多信道信号从一个前端设备，传送到另一个前端设备。这些信号既可以是模拟的，也可以是数字的，取决于传输距离和应用。

S-视频

一种模拟视频信号，在这种信号中，色度和亮度信号是通过单独的信号路径分别进行传输。与不需要将电视显示中的色度和亮度信号分离开来的合成信号相比，S-视频可以提高视频质量。

交换机

以太网中的一种设备，用于提供多个端口，每个端口都有一个独立的逻辑和物理网络接口。这种特征消除了交换机独立端口上设备之间产生分组碰撞的可能性，因而提高了整个系统的性能。

TCP（传输控制协议）

IP 网络中使用的可靠数据传输协议，能够提供面向连接的数据传输以及自动数据传输速率控制和错误分组的重传功能。作为一种应用最广泛的数据传输

协议之一，TCP 可应用于整个公众互联网。但是，对于实时或流媒体信号，在UDP 上应用 RTP 是最好的方案。

时移

在某个时间段，使用 PVR 或其他设备录制广播电视节目，在稍后某个方便时段来观看节目。

TiVo

一种主流 PVR 类型的商标名称。

代码转换

将使用某种技术（如 MPEG-2）的视频信号转化为另一种技术（如 MPEG-4）的过程。

速率转换

改变压缩视频流比特率的过程。

三重播放

一种电信业务提供的组合，包括互联网、电视和电话业务。

实时流媒体

一种网络视频传送技术，在这种技术中，视频信号以实时的方式传送到观看设备，且即时地显示给观众。其与下载播放方式形成对比。

TS（传送流）

MPEG 中使用的标准方法，用于将 PES 流转化为可以轻松进行传送的分组流，如连接到家庭的 IP 网络、卫星链路或数字电视广播。每个 TS 分组长度是固定的，为 188B，尽管可以增加 FEC 数据，此时 TS 分组长度可达 204B 或 208B。需要注意的是，MPEG IP 分组通常包括多个传送流分组。

UDP（用户数据报协议）

IP 网络上使用的一种数据传送协议，可提供无连接、无状态的数据传输功能。由于它可以提供低开销，且不提供可能影响视频传送的自动速率降低和分组重传（由 TCP）机制，因而它通常（与 RTP 一起）用于视频传送应用中。

单播

从单一源点传送到单一目标点的数据传输，其与组播形成对比。

上行转化

用于将标准清晰度信号转化为高清晰度信号的视频处理技术。

UTP（非屏蔽双绞线）

用于传送数据信号的电缆形式，包括多种形式的以太网。

VC-1

标准为 SMPTE 421M 的视频压缩技术，以前又称为 Windows Media 9。

VDSL（甚高速数字用户线）

一种能够传送大量带宽的数字用户线技术，第一代标准可在距离源点1000ft（300m）的位置上提供52 Mbit/s带宽。该范围内的速率通常需要在单一DSL电路上，向多个电视机同时传送多条高清晰度视频流。

视频博客（也称为vlogging）

业余或专业人士以日志、报道或更新通信序列的形式，完成视频故事、新闻或其他网站覆盖信息传送的一种形式。与播客一样，通常利用支持其他网站用户的整合，根据其选择来定制内容信息。

VOD（视频点播）

当观众需要时，将视频节目传送给观众的过程，通常包括用户对视频信号跳放（快进）或倒带的控制。其与NVOD形成对比。

VoIP（网络电话）

使用IP（互联网协议）网络语音电话来替代公共交换电话网语音电话的方法。

VSO（视频服务区）

大型IPTV网络的一部分，在该区域内，对本地节目进行处理后分发给CO/RT设备，最终传送给IPTV观众。

围墙花园

一种网站浏览环境，在这种环境中，用户浏览的内容和功能受到业务提供商的限制。

WAN（广域网）

在较大地理跨度（跨国或世界范围内）上，用于连接两个或多个网络分段的网络。

Web 2.0

万维网协作式内容共享增强方案，可看作是用户信息分发领域的一次革命性进步。

Wi-Fi（无线保真）

无线局域网数据组网技术，也称为802.11。在多种PC、大多数新型笔记本电脑和诸多手持设备上，可以发现该技术。

xDSL（数字用户线）

在这个缩写词中，“x”代表任何一种所选的词，包括“A”代表“不对称数字用户线”，“H”代表“高速数字用户线”等等。xDSL是一个通用词汇，表示“任何种类和形式的数字用户线”。

跳过广告节目

观众通过控制PVR或VOD系统的节目播放，来跳过广告节目的行为。

国际视野　科技前沿

国际信息工程先进技术译丛

《WCDWA原理与开发设计》

《下一代移动系统：3G/B3G》

《IMS:IP多媒体概念和服务》（原书第2版）

《下一代无线系统与网络》

《深入浅出UMTS无线网络建模、规划与自动优化：理论与实践》

《HSDPA/HSUPA技术与系统设计——第三代移动通信系统宽带无线接入》

《无线传感器及元器件：网络、设计与应用》

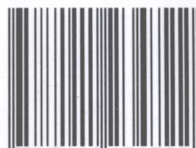
《印制电路板——设计、制造、装配与测试》

《IPTV与网络视频：拓展广播电视的应用范围》



上架指导：工业技术/电子技术/信息通信

ISBN 978-7-111-23472-2



● ISBN 978-7-111-23472-2

● 封面设计：马精明

编辑热线：(010)88379768

地　址：北京市百万庄大街22号　邮政编码：100037
联系电话：(010)68326294　网址：http://www.cmpbook.com（机工门户网）
(010)68993821　E-mail:cmp@cmpbook.com
购书热线：(010)88379639　(010)88379641　(010)88379643

定价：30.00元